



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

BETONIN KIERRÄTYS JA BETONIMURSKEEN TUOTTEISTAMINEN

TEKIJÄ: Jani Nordqvist

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Ympäristötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Jani Nordqvist			
Työn nimi Betonin kierrätys ja betonimurskeen tuotteistaminen			
Päiväys	16.5.2016	Sivumäärä/Liitteet	42/4
Ohjaajat Lehtori Teemu Räsänen ja yliopettaja Merja Tolvanen			
Toimeksiantaja Ekokem Oyj, New Business Ventures, Manager Antti Tiri			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Ekokem Oyj:lle, joka on ympäristöhuollon ja materiaalihokkuuden palveluja tarjoava pohjoismainen kiertotalousyhtiö. Työn tavoitteena oli selvittää kierrätettävän purkubetonimurskeen tuotteistamisen mahdollisuuksia ja laatia tarvittava ohjeistus tuotteistamiseen liittyvien vaatimusten täyttämiseksi. Lisäksi laadittiin betonimursketuotannon laadunvalvonnan käsikirja. Opinnäytetyössä on myös kerrottu maarakentamiseen käytettävän betonimurskeen käytöstä, käyttökohteista ja käyttöä koskevasta lainsäädännöstä. Euroopan unionin rakennustuoteasetus vaatii CE-merkintää maarakentamisessa käytettäviltä rakennustuotteilta, joille on laadittu harmonisoitu tuotestandardi (hEN). Suomen standardisoimisliiton laatiman harmonisoidun tuotestandardin SFS-EN 13242 avulla maarakentamisessa käytettävän kiviaineksen, mukaan lukien betonimurskeen, CE-merkintä on mahdollista. Tässä työssä edettiin kyseisen tuotestandardin mukaan laadunvalvonnan käsikirjan laadinnassa. Opinnäytetyö on osa laajempaa projektikonaisuutta, jonka tavoitteina ovat materiaalien hyötykäytön lisääminen, olemassa olevan liiketoiminnan vahvistaminen ja purkuliiiketoiminnan kehittäminen.</p> <p>Työ tehtiin kartoittamalla erilaiset etenemistavat betonimurskeen tuotteistamiselle ja valitsemalla niistä parhaiten Ekokemille sopiva vaihtoehto. Tietoa kerättiin lainsäädännöstä, standardeista ja alalla toimivien yritysten sekä organisaatioiden laatimista ohjeistuksista ja julkaisuista. Betonimursketuotannon laadunvalvonnan käsikirjan laadinnassa noudatettiin kiviaineksille laadittua harmonisoitua tuotestandardia ja Euroopan unionin rakennustuoteasetuksen ohjeita.</p> <p>Työn tuloksena saatiin laadittua ohjeistus Ekokemin alaisuudessa toimiville käsittelykeskuksille ja laadunvalvonnan käsikirja betonimursketuotantoon. Ohjeistus tarjoaa työkaluja purkubetonin jalostamiseksi betonimurskeeksi, betonimurskeen tuotteistamiseen, lainsäädännön ja standardien mukaiseen CE-merkintään. Tämän opinnäytetyön tuloksia tullaan käyttämään Ekokemin käsittelykeskusten betonimursketuotannossa.</p>			
Avainsanat Betonimurske, CE-merkintä, kiertotalous, tuotteistaminen, laadunhallinta, kierrätys			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author Jani Nordqvist			
Title of Thesis Recycling and Productization of Crushed Concrete			
Date	16 May 2016	Pages/Appendices	42/4
Supervisors Mr. Teemu Räsänen, Lecturer and Ms. Merja Tolvanen, Principal lecturer			
Client Organisation /Partners Ekokem /Antti Tiri, New Business Ventures, Manager			
<p>Abstract</p> <p>This thesis was made for Ekokem, which is a Nordic circular economy company providing environmental management services. The aim of this thesis was to investigate the possibilities of productizing crushed concrete and to create the needed instructions to meet the legislative requirements of the productization process. Details about using the crushed concrete and the legislation concerning its use in the field of earth construction have been taken into consideration. The effectual legislation in the European Union (EU) obligates the materials which are used in earth construction to be CE marked. Crushed concrete is a material which can be CE marked with existing harmonized product standards. Standard SFS-EN 13242 requires the company to prepare methods for production quality. All of the quality measurements and technical features of crushed concrete have to meet the requirements. This thesis is part of a bigger project which aims to improve recycling of materials, strengthen existing business and develop the demolition business.</p> <p>This thesis was made by finding out the possibilities to productize crushed concrete and by choosing the best alternative for Ekokem Corporation. Information was gathered from the legislation, standards and from the instructions and publications of the companies which already operate in the field of this subject. A handbook for the production quality management system was made by following the instructions of the harmonized product standard and European Union regulations of the construction products.</p> <p>The result of this thesis was instructions for Ekokem's waste treatment units. Instructions provide tools for refining demolished concrete to a set of crushed concrete and productizing crushed concrete. In addition, this thesis presents the guidelines for the CE marking of the crushed concrete product and the required production quality management system. The results will be used in Ekokem's concrete recycling business.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Crushed concrete, CE marking, circular economy, productization, quality management</p>			

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Ekokemille keväällä 2016. Haluan kiittää Ekokemiä mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö heille. Erityisesti haluan kiittää Ekokemin manageria Antti Tiriä, jolta sain ohjausta ja vastauksia kysymyksiini työn eri vaiheissa. Kiitokset kuuluvat myös Savonia-ammattikorkeakoulun Teemu Räsäselle opinnäytetyöni ohjauksesta.

Kuopiossa 16.5.2016

Jani Nordqvist

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Tausta ja tavoitteet.....	7
1.2	Käsitteet.....	8
2	BETONIN KÄYTTÖ SUOMESSA.....	9
2.1	Betonin koostumus	9
2.2	Betonin kierrätettävyys ja betonimurskeen ominaisuudet.....	10
2.3	Kierrättämisellä saavutettavat edut	11
2.3.1	Kiertotalousajattelu ja neitseellisten luonnonvarojen käytön väheneminen	11
2.3.2	Betonimurske hiilidioksidinieluna	12
2.3.3	Jätevero	12
3	KIERRÄTYSBETONIN KÄYTTÖKOhteET	13
3.1	Betonimursketta valmistavia yrityksiä	13
3.2	Betonimurskeen (BeM) laatuluokitus	14
3.3	Betonimurskeen käyttökohteet.....	15
4	BETONIMURSKEEN KÄYTTÖÄ OHJAAVA LAINSÄÄDÄNTÖ	16
4.1	Ympäristönsuojelulaki 527/2014	16
4.2	Valtioneuvoston asetus 591/2006 ja päivitetty liite 403/2009	16
4.3	EU:n Rakennustuoteasetus (EU) N:o 305/2011	18
4.4	Jätelaki 646/2011	20
4.5	Euroopan unionin jätedirektiivi 2008/98/EY	20
5	BETONIMURSKEEN TUOTTEISTAMINEN	21
5.1	Ympäristökelpoisuuden arviointi.....	22
5.2	Tarvittavat luvat ja ilmoitukset ja CE-merkintä	23
5.2.1	Alkutestaus ja suoritustasoilmoitus	23
5.2.2	Vaatimustenmukaisuusvakuutus ja tuoteseloste	24
6	OHJEISTUS BETONIMURSKEEN TUOTANNOLLE EkokEMIN KäsITTELYKESKUKSISSA	25
6.1	Laadunvalvonta käsittelykeskuksissa	25
6.2	Toimenpiteet käsittelykeskuksissa ja purkutyömaalla.....	25
6.2.1	Betonijätteen vastaanotto ja varastointi sekä henkilökunnan koulutus	26
6.2.2	Jätteen laadun tarkastus.....	27
6.2.3	Betonimurskeen valmistus ja murskeen välivarastointi	28

6.2.4	Betonimurskeen käyttöönotto ja toiminnan dokumentointi	28
7	BETONIMURSKETUOTANNON LAADUNVALVONNAN KÄSIKIRJA.....	29
7.1	Yleistä	29
7.2	Organisaation vastuut ja valtuudet sekä johdon edustaja tuotannonvalvonnassa	30
7.3	Johdon katselmukset.....	30
7.4	Asiakirjojen ja tietojen valvonta	30
7.5	Aliurakoitsijan palvelut	31
7.6	Tiedot raaka-aineesta.....	31
7.7	Tallenteet	31
7.8	Tuotannon johtaminen	32
7.9	Laitteet	32
7.10	Näytteenotto- ja testaustiheys sekä testauspaikka	33
7.11	Vaatimustenvastaisen tuotteen hallinta	33
7.12	Käsittely, varastointi ja säilytys tuotantoalueella.....	34
7.13	Henkilökunnan koulutus	34
8	YHTEENVETO.....	35
	LÄHTEET	36
	LIITE 1 BETONIMURSKEEN TUOTTEISTAMISEN KULKU	39
	LIITE 2 DIREKTIIVIN 93/68/ETY MUKAINEN CE-MERKINTÄ TUOTETIETOINEEN.....	40
	LIITE 3 ESIMERKKI SUORITUSTASOILMOITUKSESTA	41
	LIITE 4 MALLIPOHJA TUOTESELOSTEELLE	42

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoitteet

Neitseellisen luonnonvaran käyttöönotto johtaa materiaalin muutokseen tuotteeksi ja lopulta jätteeksi. Jätteen arvon ja siitä saatavan hyödyn ymmärtäminen voi johtaa parhaimmassa tapauksessa liiketoimintaan, jonka yhtenä tavoitteena on materiaalitehokkuuden parantaminen. Se mahdollistaa omalta osaltaan kestävän kehityksen tavoitteiden saavuttamisen, joihin kuuluu muun muassa kulutus- ja tuotantotapojen asettaminen kestäväälle tasolle sekä ympäristön ekosysteemien ennallistamisen ja kestävän käytön. Materiaalitehokkuus tarkoittaa muun muassa kestävämpien ja täysin kierrätettävissä olevien hyödykkeiden valmistamista ja käytöstä poistettujen hyödykkeiden ja materiaalin kierrättämistä. Tällä hetkellä materiaalitehokkuuteen ohjataan Suomessa lainsäädännöllä, taloudellisilla keinoilla ja tiedottamalla. Taloudellisilla ohjauskeinoilla voidaan vaikuttaa loppusijoitettavan jätteen määrään ja näin ohjata materiaalia kiertoon loppusijoittamisen sijaan. Suomea puolestaan ohjaavat Euroopan unionin lainsäädäntö ja asetukset sekä kansainväliset sopimukset.

Tämä opinnäytetyö tehdään Ekokem Oyj:lle, joka on materiaalitehokkuuden ja ympäristöhuollon palveluja tarjoava pohjoismainen kiertotalousyhtiö. Opinnäytetyössä käsitellään mahdollisuuksia purkubetonimurskeen käyttöön ja tuotteistamiseen sekä perehdytään sitä koskevaan lainsäädäntöön. Lisäksi opinnäytetyössä paneudutaan betonin kierrättämiseen betonimurskevalmistajan näkökulmasta. Ekokemin käsittelykeskuksissa betonijätettä on tähän saakka pyritty mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään esimerkiksi kunnossapitossa ja kaatopaikkarakenteissa. Betonimursketta voidaan käyttää lainvoimaisesti maarakentamisessa, mutta tämä edellyttää valtioneuvoston asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakennuksessa 591/2006 ja Euroopan unionin laatiman rakennustuoteasetuksen 305/2011 asettamien vaatimusten ja standardien velvoitteiden täyttämistä. Yhtenä vaatimuksena EU:n rakennustuoteasetuksessa on maarakennusmateriaalin CE-merkintä, mikäli materiaalille on olemassa harmonisoitu tuotestandardi. SFS-EN 13242 on maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettäville sitomattomille ja hydraulisesti sidotuille kiviaineksille tarkoitettu tuotestandardi, joka mahdollistaa myös uusiokiviainesten, kuten betonimurskeen, CE-merkinnän. Tämän opinnäytetyön osana on standardin vaatima tuotannon sisäisen laadunvalvonnan käsikirja, joka tulee olemaan osa tehtaan sisäisen laadunhallinnanjärjestelmää. Opinnäytetyö tehdään tutustumalla maarakentamista ja tuotteistamista koskevaan lainsäädäntöön ja asetuksiin sekä standardeihin. Lisäksi tietoa etsitään alalla toimivien yritysten ja organisaatioiden laatimista julkaisuista ja ohjeista. Laadunvalvonnan käsikirjan pohjatietona ovat tuotestandardeissa ja Euroopan unionin rakennustuoteasetuksessa olevat tiedot.

Opinnäytetyö on osa Ekokemin laajempaa projektikokonaisuutta, jonka tavoitteina ovat materiaalien hyötykäytön lisääminen, olemassa olevan liiketoiminnan vahvistaminen ja purkuliiketoiminnan kehittäminen.

1.2 Käsitteet

AVCP	tuotteen vaatimustenmukaisuuden osoittamistapaa osoittava luokitusjärjestelmä (Assessment and Verification of Constancy of Performance)
Betonimurske	Betonimurskeella (BeM) tarkoitetaan betonijätettä, joka on enintään 150 millimetrin kappalekoossa olevaa uudis- tai puretuista betonirakenteista jalostettua mursketta.
CE	Conformité Européene. Tuotteen CE-merkki on tuotteen valmistajan vakuutus läpikäydyistä testeistä ja tuotteen kelpoisuudesta.
Ilmoitettu laitos	Ilmoitetut laitokset ovat arviointilaitoksia, jotka on nimetty hoitamaan EU:n uuden lähestymistavan säädöksiin perustuvia vaatimustenmukaisuuden arviointitehtäviä.
MARA-asetus	Valtioneuvoston asetus 591/2006 eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa.
Peittäminen	Jätettä sisältävän rakenteen suojaamista jätteen leviämisen estämiseksi vähintään 10 cm paksuisella kerroksella luonnon kiviainesta (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, 3 §.)
Päällystäminen	Jätettä sisältävän rakenteen suojaamista sadeveden suotautumisen vähentämiseksi asfaltilla, jonka tyhjätila on enintään 5 prosenttia, tai muulla materiaalilla, jolla saavutetaan vastaava suojaustaso (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, 3 §.)
Uusiokiviaines	Kiviaines, joka on valmistettu aikaisemmin rakentamisessa käytetystä epäorgaanisesta materiaalista.
YSL	Ympäristönsuojelulaki 527/2014

2 BETONIN KÄYTTÖ SUOMESSA

Betonia on käytetty yleisesti rakennusmateriaalina Suomessa 1900-luvun alkupuolelta lähtien. Itsenäistymisen jälkeinen nopea kaupungistuminen ja teollistuminen edellyttivät rakentamista, jota toteutettiin varhaisen betonitekniiikan avulla. Pienemmissä kohteissa, kuten talojen portaikoissa ja rakennusten julkisivujen taideteoksissa betonia käytettiin kuitenkin jo ennen vuosisadan vaihdetta. (Betoniteollisuus ry s.a.)

Betonin muovailtavuus tarjosi uusia näkökulmia arkkitehtonisesti, mutta lisäksi betonin ominaisuuksia alettiin hyödyntämään myös kunnallisteknisissä ratkaisuissa, kuten tie- ja liikennejärjestelyiden ja vesi- ja viemäröintijärjestelmien rakentamisen yhteydessä. (Betoniteollisuus ry s.a.)

Suomessa betonia on käytetty jo toista vuosisataa ja siitä huolimatta, että betoni on pitkäikäinen ja varsin huoltovapaa rakennusmateriaalina, tulee silläkin aikanaan käyttöaika tiensä päähän. Betonirakenteiden suunnitelluksi käyttöiäksi valitaan yleensä vähintään 50 vuotta, mutta ulkorakenteissa ei ole tavatonta törmätä jopa 200 vuoden suunniteltuun käyttöikään. Sisätiloissa käyttöiät voivat olla tätäkin pidempiä, koska normaaleissa sisäolosuhteissa betonilla ei ole vauriomekanismia. (Betoniteollisuus ry s.a.)

2.1 Betonin koostumus

Betonin valmistuksessa käytettävät pääraaka-aineet ovat käyttötarkoituksen mukaan valittu kiviaines, vesi, sementti ja sideaineet. Käyttökohteen mukaan betonin valmistusvaiheessa voidaan tarvittaessa käyttää myös side- ja väriaineita, joilla vaikutetaan betonin ominaisuuksiin ja ulkonäköön. (Kosomaa, Mattila ja Tepponen 2015, 38.)

Suurin osa, noin 80 %, betonin massasta on kiviainesta. Kiviaines jaetaan karkeaan ja hienoon kiviainekseen. Karkeana kiviaineksena käytetään kalliomursketta tai luonnon soraa ja hienona kiviaineksena esimerkiksi luonnon hiekkaa. Sementti on korkealämpöisessä prosessissa valmistettava betonin sideaine. Korkeassa, noin 1 400 °C lämpötilassa kiviaines sulaa ja kiviaineksen komponentit reagoivat keskenään. Tällä prosessilla valmistettua sementtiä kutsutaan Portland-sementiksi, joka on täysin epäorgaanista. Vesi saa aikaan sementin reagoimisen ja lopulta betonin kovettumisen. Betonin valmistuksessa käytettävä vesi voi olla vain orgaanista ainesta sisältämätöntä vesijohto- tai pohjavettä. Orgaaninen aine häiritsee betonin kovettumista ja vaikuttaa lopputulokseen. (Kosomaa, Mattila ja Tepponen 2015, 38, 40.)

Sideaineina käytetään muun muassa teollisuuden sivutuotteita, kuten kuonia ja tuhkia, joilla saadaan sementtikiveen lisää lujuutta. Näitä käyttämällä voidaan myös alentaa betonituotteen hiilidioksidipäästöjä. Alkuperänsä johdosta nämä sideaineet eivät sisällä lainkaan orgaanista ainesta. (Kosomaa, Mattila ja Tepponen 2015, 38.)

2.2 Betonin kierrätettävyys ja betonimurskeen ominaisuudet

Betonin kierrätysaste oli vuonna 2011 Suomessa noin 80 %, mikä tarkoittaa määrällisesti lähes miljoonaa tonnia vuodessa (Kivekäs 2011, 7). Betonin kierrättämisen edellytyksiin vaikuttavat purettavien betonirakenteiden käytönaikaiset olosuhteet ja siitä mahdollisesti aiheutunut kontaminaatio. Betonimurskeen valmistamiseen liittyvän testauksen yhteydessä kierrätettäväksi soveltumaton materiaali erotellaan ja käytetään siihen soveltuvien alueiden rakennekerrokseen tai loppusijoitetaan. Taulukossa 1 on esitetty esimerkkejä materiaaleista, joita sisältävä purkubetoni ei sovellu käytettäväksi maarakentamisessa. Materiaalien sisältämät haitta-aineet poistavat ympäristölupavapauden materiaalin käytöstä maarakentamisessa, koska kyseiset haitta-aineet voivat aiheuttaa vaaraa terveydelle ja ympäristölle (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, 5 §).

TAULUKKO 1. Esimerkkejä haitta-aineista, joita sisältävä purkubetoni ei sovellu maarakentamiseen (Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä 2001).

Materiaali	Haitta-aine
Betonielementtien saumaussmassat	PCB
Vesieristeet	PAH-yhdisteet
Mineriitti- ja lujalevyt	Asbesti
Ohut- ja julkisivujen rappauslaastit	Asbesti
Seinäkaakeleiden kiinnityslaastit	Asbesti
Elementtimaalit	Asbesti
Öljyiset betonit	Öljyt
Vihreäksi tai siniseksi läpivärjätty betonit	Kupari
Kipsilevyt	Sulfaatit
Kyllästetty puu	Raskasmetallit

Teknisiltä ominaisuuksiltaan betonimurske on verrattavissa sillä korvattaviin luonnonmateriaaleihin. Vuodesta 1994 lähtien betonimursketta on käytetty Suomessa teiden, katujen ja kenttien jakavassa- ja kantavassa kerroksessa. Maarakennuskohteissa tehdyt kantavuusmittaukset ovat ylittäneet tavanomaisilla kivrakenteilla saavutettavat kantavuudet ja kokemukset ovat olleet hyviä. (Tielaitos 2000, 3.) Teknisesti betonimurske soveltuu käytettäväksi kaikissa päällys- ja alusrakenteen kerroksissa aina kantavasta kerroksesta suodatinkerrokseen ja pengertäytteeseen.

Betonimurske on uudelleen lujittuva materiaali, koska se sisältää reagoimatonta sementtiä. Luonnonkiviainesta paremman kantavuuden ansiosta rakennekerrokset voivat olla ohuempia luonnonkiviaineksesta rakennettuihin rakennekerrokseen verrattuna, mikä vähentää materiaalien kuljetustarvetta. (Vaakkuri 2011, 46.) Lisäksi pienemmän materiaalmäärän murskaaminen vaatii luonnollisesti vähemmän energiaa.

Rajoittavana tekijänä betonimurskeen käytölle on mainittu sen korroosio-ominaisuudet. Betonimurskeen korkea alkaalisuus voi aiheuttaa korroosiota esimerkiksi putkikaivannoissa käytettäville materiaaleille, kuten alumiinille ja galvanoiduille teräsputkille olettaen kosteusolosuhteiden olevan korroosiolle otolliset. (Tielaitos 2000, 24.) Näissä kohteissa luonnonkivimateriaalien käyttö on suositeltavaa tai välttämätöntä.

2.3 Kierrättämisellä saavutettavat edut

Purkubetonin kierrätyksellä pyritään ensisijaisesti kiertotalousajattelun mukaiseen toimintaan, jossa jätteitä muutetaan materiaalivirroiksi ja näin säästytään loppusijoittamiselta. Euroopassa jätehuoltoa ohjataan jätepolitiikalla, jonka ensisijaisena tarkoituksena on edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja varmistaa jätteen vaarattomuus terveydelle ja ympäristölle. Lisäksi on olemassa viisiportainen ensisijaisuusjärjestys, minkä mukaan jäsenmaissa tulee toimia. Jätelain 646/2011 8 § velvoittaa noudattamaan etusijajärjestystä kaikessa toiminnassa mahdollisuuksien mukaan. etusijaisuusjärjestyksessä huomioidaan seuraavat kohdat (Jätelaki 2011, 4 §):

- Ensisijaisesti on pyrittävä välttämään jätteen syntymistä.
- Jos jätettä syntyy, se on valmistettava uudelleenkäyttöä varten.
- Ellei kierrätys ole mahdollista, jäte on ensisijaisesti kierrätettävä aineena.
- Mikäli kierrätys aineena ei ole mahdollista, tulee se toissijaisesti hyödyntää muulla tavoin, kuten energiana.
- Kaatopaikoille jäte voidaan sijoittaa vain, jos sen hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista.

Nämä kohdat huomioiden voidaan todeta, että purkubetonin murskaamisessa ja murskeen hyödyntämisessä maarantamisessa kyse on jätteen kierrättämisestä aineena.

2.3.1 Kiertotalousajattelu ja neitseellisten luonnonvarojen käytön väheneminen

Euroopassa menetetään nykyisin joka vuosi jätteenä noin 600 miljoonaa tonnia materiaaleja, jotka voisivat olla mahdollista kierrättää tai käyttää uudelleen. EU komissio aikookin asettaa kaatopaikkajätettä koskevaksi sitovaksi tavoitteeksi sen vähentämisen vuoteen 2030 mennessä enintään 10 prosenttiin kaikesta jätteestä. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi EU komissio on laatinut kiertotalouspaketin, joka on ohjeistus EU maille toiminnan muuttamisesta kulutusmallista materiaalien ja resurssien viisaampaan ja kestävämpään käyttöön. (Euroopan komissio 2015.)

Kestävän kehityksen ja resurssien riittävyyden takaamiseksi on otettu käyttöön kiertotalousmalli, jossa materiaalit ja niistä valmistetut tuotteet kiertävät yhteiskunnassa niin pitkään, kuin niillä on arvoa. (Ekokem Oyj s.a.) Näin vähennetään jätteen syntymistä ja toisaalta neitseellisten luonnonvarojen käyttöä, jotka tällä hetkellä ovat globaalisti kestäättömällä tasolla.

Niin betonin kierrätyksen kuin muunkin kierrätystoiminnan yhtenä tavoitteena on saada kasvatettua tuotteen tai siitä jalostetun materiaalin käyttöikä. Materiaalin uusiokäytön välittömänä seurauksena tarve neitseellisen materiaalin käytölle vähenee. Lisäksi on huomioitava luonnon tarjoamien resurssien rajallisuuden ja jatkuvan kasvun tavoittelun välinen ristiriita, jota ei ole kulutusmallin mukaisella toiminnalla mahdollista ratkaista. Neitseellisten luonnonvarojen hinnan kohotessa kierrättäminen ja uusiokäyttö tulee entistä kannattavammaksi myös taloudellisesti.

2.3.2 Betonimurske hiilidioksidinieluna

Betonin pääraaka-aineita ovat sementti, vesi ja kiviaines. Suurin päästölähde betonin valmistusketjussa on sementin valmistaminen. Laskelmien mukaan sementin valmistus aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä noin 700–800 kg sementtitonnin kohden. Kovettuessaan betoni ei aiheuta mainittavia päästöjä ja on sitä myöden rakennusmateriaalina turvallinen.

Betonirakenteiden kemiallinen hiilidioksidipäästö kompensoituu osittain rakenteen käyttöaikana tapahtuvan betonin karbonatisoitumisen ansiosta, jossa hiilidioksidia sitoutuu takaisin betonirakenteeseen. Arvioiden mukaan betonin valmistusvaiheessa tuotetusta hiilidioksidista noin neljännes sitoutuu takaisin. (Betoniteollisuus ry s.a.)

Betonijätteen murskauksen jälkeen karbonatisoituminen kiihtyy, sillä murskattaessa betonimateriaalin pinta-ala kasvaa. Arvioiden mukaan rakenteena ja sen jälkeen betonimurskeena käytetty betoni sitoo elinkaarensa aikana jopa puolet sementin valmistuksessa syntyneestä hiilidioksidista. (Helsinki, Espoo ja Vantaa 2015.) Betonimurskeen kysynnän lisääntyessä on myös oletettavaa, että betonimursketta tarjoavien yritysten verkosto tihenee, jolloin kuljetuksista syntyvät päästöt myös vähenevät kuljetusmatkojen lyhentyessä.

2.3.3 Jätevero

Taloudellisilla ohjauskeinoilla voidaan välttää jätteen loppusijoittamiselta tekemällä se taloudellisesti vähemmän kannattavaksi. Vuoden 2011 alusta voimaan tullut uudistettu jäteverolaki toi mukanaan muutoksia sijoitettavasta jätteestä kannettavan veron määrään rokottaen kierrätyksen välttämistä entistä kovemmin. Lisäksi jäteverovelvollisuus ulottui myös yksityisille kaatopaikoille. Jäteveron suuruus on vuoden 2016 alusta alkaen ollut 70 € jokaista toimitettua jätetonnin kohden. (Jäteverolaki 2010, 5 §.)

3 KIERRÄTYSBETONIN KÄYTTÖKOHEET

Tämän työn tarkoituksena on luoda Ekokemille toimintamalli purkubetonin kierrättämiselle, joten betoniteollisuuden ylijäämämateriaaleja ei käsitellä. Betonijätettä syntyy betonirakennuksia ja rakenteita purettaessa. Purkubetonia on jalostettu kaupallisesti Suomessa jo vuodesta 1994 lähtien (Tielaitos 2000, 3). Käytännössä tämä tarkoittaa kaupallistetun betonimurskeen valmistusta ja purkubetonin jalostamista betonimurskeeksi ja uuden betonin raaka-aineeksi.

Purkubetonia otetaan vastaan muun muassa Ekokem Oyj:n käsittelykeskuksissa eri puolilla Suomea. Kaatopaikoille jäävää betonijätettä on pyritty hyötykäyttämään kaatopaikkojen kunnossapidossa ja kenttärakenteissa sen hyvien maarakennusominaisuuksien vuoksi. Pilaantunutta ja hyötykäyttökelvotonta betonia on loppusijoitettu. Alalla on myös muita toimijoita, jotka ovat jo kaupallistaneet betonimurskeesta maarakennuskäyttöön soveltuvia tuotteita. Esimerkkeinä mainittakoon Rudus Oy ja Delete Oy.

3.1 Betonimursketta valmistavia yrityksiä

Rudus Oy valmistaa betonimursketta betonituotannon ylijäämäbetonista sekä vastaanotetusta betonijätteestä. Tuotenimike Ruduksen betonimurskeelle on Betoroc (kuva 1). Tuotevalikoimassa on betonimursketta luokissa BeM I-IV. Ruduksen tuottaman CE-merkityn betonimurskeen raekokoja ovat 0/45 ja 0/90, mutta valikoimassa on myös CE-merkitsemättömiä betonimurskelaatuja aina asetusten sallimaan 150 mm:n raekokoon saakka. Rudus Oy:n betonimurskeen tuotanto tapahtuu ympäristöluvallisilla laitosalueilla (Rudus Oy 2015).



KUVA 1. Rudus Oy:n Betoroc® betonimursketta (Rudus Oy s.a.)

Delete Oy:n valmistama DeleKivi on niin ikään CE-merkittyä maa- ja tierakentamiseen käytettävää betonimursketta. Raaka-aineena on rakennusten purkamisesta ja betoniteollisuudesta syntyvä betoni- ja tiilijäte. Kyseisen betonimurskeen raekoko on 0/90 mm, joka on suurin CE-merkityksi soveltuva raekoko. Delete Oy:n valmistaman betonimurskeen tuotanto tapahtuu pääosin yrityksen omilla purkutyömailla. Rakenteiden purkaminen tapahtuu lajittelevan purkamisen periaatteiden mukaisesti. Murskaus tehdään joko mobiili- tai kauhamurskaimella (Delete Oy 2015).

Molempien valmistajien betonimurske on CE-merkitty harmonisoidun tuotestandardin SFS-EN 13242 (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset) mukaan, jolloin murskeen tuotannossa tulee noudattaa standardin edellyttämää- tai vastaavaa laadunvalvonnanjärjestelmää. Murskeet on valmistettu noudattaen valtioneuvoston asetusta 591/2006 (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006), joka asettaa rajoituksia murskeen ominaisuuksille ja laadulle. Tuotemerkit ovat valmistajiensa rekisteröimiä, joten tuotemerkkejä voidaan käyttää vain kyseisten valmistajien toimittamasta murskeesta. Näiden esimerkkien lisäksi Suomessa toimii useita muita betonimurskeen valmistajia.

3.2 Betonimurskeen (BeM) laatuluokitus

Betonimurske on Suomessa yleisesti käytössä oleva materiaali maarakennuskäytössä. Valtioneuvoston asetuksessa 591/2006 (valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa) betonimurske määritellään jätteeksi, joka valmistetaan rakennustyömailta tulevaa purkubetonia ja betoniteollisuuden ylijäämäbetonia murskaamalla. Suomessa betonimurske jaetaan laadullisesti neljään eri luokkaan, sillä erilaisista purkukohteista jalostettavan betonimurskeen koostumus, kuten siinä olevan tiilen ja epäpuhtauksien määrä, vaikuttaa sen tekniisiin ominaisuuksiin. Laatuluokitukseen (taulukko 2) vaikuttavat seuraavat tekijät (Tiehallinto 2007, 35):

- raaka-ainelähde
- rakeisuus
- puristuslujuus
- E-moduuli
- routivuus
- tiilen maksimiosuus
- muiden materiaalien maksimiosuus
- kevyt orgaaninen materiaali.

Ensimmäisessä luokassa raaka-ainelähde tulee olla lähtöisin betoniteollisuudesta. Käytännössä tällä tarkoitetaan betonin valmistuksessa syntyvää ylijäämäbetonia. Toisen ja kolmannen laatuluokaisen betonimurskeen toisistaan erottavat murskeen puristuslujuuden ja E-moduulin arvot. Neljännen luokan betonimurskeessa voi olla seassa korkeintaan 30 paino-% tiilimursketta. Lisäksi kyseisen luokan murske voi olla routivaa ja on näin ollen esimerkiksi tierakenteisiin sopimatonta. Betonimurskeen rakeisuuden tulee täyttää InfraRYL asettamat käyttötarkoituksen vaatimat rakeisuusvaatimukset murskauksen jälkeen ollaakseen soveltuvaa maarakennuskäyttöön (Helsinki, Espoo ja Vantaa 2015).

TAULUKKO 2. Betonimurskeen laatuluokitus (Tiehallinto 2007, 35.)

Ominaisuus	BeM I	BeM II	Bem III	BeM IV
Raaka-ainelähde	Betoniteollisuus	Purkutyömaa tai vastaava	Purkutyömaa tai vastaava	Purkutyömaa tai vastaava
Rakeisuus	1)			Vaihtelee
Routivuus	Routimaton	Routimaton	Routimaton	Vaihtelee
Puristuslujuus, MPa	≥ 1,2	≥ 0,8	-	-
Tiilen maks. Osuus, paino-%	0	10	10	30
Muiden materiaalien ²⁾ maks. osuus, p-%	0,5	1	1	1
Kevyt orgaaninen materiaali ³⁾ , p-%	Ei haitallista määrää	Ei haitallista määrää	Ei haitallista määrää	Ei haitallista määrää

1) Täyttää julkaisun InfraRYL 2006 osan 1 kuvassa 21310:K2 esitetyt sitomattoman kantavan kerroksen murskeen 0/45 rakeisuusvaatimukset

2) Puu, muovi yms.

3) Esim. solumuovit, mineraalivilla

3.3 Betonimurskeen käyttökohteet

MARA-asetus ohjaa betonimurskeen käyttöä. Tällä hetkellä asetuksessa ei sallita murskeen käyttöä rakennusten alla. Asetuksen mukaista betonimursketta voidaan käyttää maarakennuskohteissa, jotka voivat olla (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, 2 §):

- 1) yleiset tiet ja kadut, pyörätiet ja jalkakäytävät sekä niihin välittömästi liittyvät tienpitoa tai liikennettä varten tarpeelliset alueet, pois lukien meluesteet
- 2) pysäköintialueet
- 3) urheilukentät sekä virkistys- ja urheilualueiden reitit
- 4) ratapihat sekä teollisuus-, jätteenkäsittely- ja lentoliikenteen alueiden varastointikentät ja tiet.

Asetusta sovelletaan maarakentamiseen, jos se toteutetaan maankäyttö- ja rakennuslaissa 132/1999 tarkoitetun katusuunnitelman, yleisen alueen toteuttamissuunnitelman, luvan tai ilmoituksen mukaisesti tai lainsäädännön tarkoittaman tiesuunnitelman mukaisesti (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, 2 §). Tärkeillä tai muilla vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla MARA-asetus ei päde, koska tällöin toiminnalle vaaditaan ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa.

MARA-asetukseen pohjautuen betonimursketta käytetään paljon kulkuväylien rakenteisiin. Tie- ja katurakenteissa kantavaan ja jakavaan kerrokseen soveltuvia materiaaleja ovat taulukossa 1 mainitut luokat Bem I- ja Bem II. Päälystetyn tie- tai katurakenteen jakavaan kerrokseen voidaan käyttää Bem III -luokan mursketta. Heikoimmat ominaisuudet omaava BeM IV -luokan murske soveltuu käytettäväksi esimerkiksi pengermateriaalina. (Tiehallinto 2007, 35.)

4 BETONIMURSKKEEN KÄYTTÖÄ OHJAAVA LAINSÄÄDÄNTÖ

4.1 Ympäristönsuojelulaki 527/2014

Ympäristönsuojelulakia sovelletaan toimintoihin, joista saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Tämän työn kannalta olennaista on huomioida maaperän pilaamiskielto. Tästä säädetään lain 16. pykälässä, jonka mukaan maahan ei saa jättää tai päästää jätettä tai ainetta, josta voi aiheutua maaperän huononemista tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Lisäksi lain 17. pykälään on kirjattu pohjaveden pilaamiskielto. Pohjaveden laadun takaamiseksi on säädetty, että toimintoja tai aineita ei saa sijoittaa vedenhankintaan soveltuville tai muuten tärkeille pohjavesialueille (Ympäristönsuojelulaki 2014, 16 §, 17 §).

Jätteen laitosmaiseen tai ammattimaiseen hyötykäyttöön, tarvitaan ympäristönsuojelulain 527/2014 27 §:n mukainen ympäristölupa. Käytännössä tämä koskee siis myös jätteeksi luettavaa betonimursketta ja sen jalostusta. Jätestatus ei poistu betonimurskeelta, vaikka se olisi tuotteistettu ja CE-merkitty. Betonimurskeen maaranennuskäytöstä ja siihen liittyvästä ilmoitusmenettelystä on säädetty valtioneuvoston asetuksessa 591/2006, josta on kerrottu lisää kohdassa 5.2.

4.2 Valtioneuvoston asetus 591/2006 ja päivitetty liite 403/2009

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 591/2006 tuli voimaan 15.7.2006 ja sen liitteitä on päivitetty vuonna 2009. Tämä niin kutsuttu MARA-asetus edistää jätteiden hyötykäyttöä maarakentamisessa. Asetuksesta on valmisteilla päivitetty versio, jonka tarkoituksena on tehostaa uusiomateriaalien kierrätystä ja käyttöä maarakentamisessa. Asetuksessa pyritään huomioimaan paremmin kiertotalousajattelu ja lisäksi tarkastelussa on ympäristökelpoisuuskriteerit pitoisuuksien ja liukoisuuksien osalta. Asetuksen on arvioitu valmistuvan vuoden 2016 puolella, jolloin se voidaan saattaa lainvoimaiseksi vuoden 2017 alusta.

Voimassa olevan asetuksen 591/2006 liitteen 1 mukainen betonimurske on enintään 150 millimetrin kappalekokoon murskattua betonijätettä, joka on peräisin puretuista betonirakenteista, uudisrakentamisesta tai betoniteollisuudesta. Suurin sallittu tiilen määrä murskatun betonin seassa on 30 painoprosenttia. MARA-asetuksen 409/2009 liitteessä 2 edellytetään jätteen luovuttajalta, tämän työn asiayhteydessä betonimurskeen tuottajalta, laadunvarmistusjärjestelmää, joka takaa vaadittujen kriteerien ja toimintatapojen asianmukaisuuden. Laadunvarmistusjärjestelmään on sisällytettävä ainakin seuraavat asiat (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006):

- laadunvalvontatutkimukset
- vastuuhenkilöt ja näiden pätevyys
- ohjeet jätteen vastaanotosta
- laadunvarmistusjärjestelmän arviointi- tai auditointisuunnitelma
- tarvittaessa erityiset puhtausvaatimukset, kuten jätteeseen kuulumattoman aineksen osuus
- seuranta ja raportointi.

Asetuksessa määritetään myös siinä kuvatus kaltaisille jätteille hyväksyttävät haitallisten aineiden pitoisuuden ja liukoisuuden raja-arvot. Tutkimuksia tehdään seuraavista haitta-aineista: polyklooratut bifenyylit, polyaromaattiset hiilivedyt, mineraaliöljyt, lienneet orgaaniset yhdisteet, antimoni, arseeni, barium, kadmium, kromi, kupari, elohopea, lyijy, molybdeeni, nikkeli, vanadiini, sinkki, seleeni, fluoridi, sulfaatti ja kloridi. (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, liite 1.)

Betonimurske kuuluu MARA-asetuksissa esitettyihin materiaaleihin, joiden hyötykäyttö ei vaadi ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa, mikäli asetuksessa mainitut ehdot täyttyvät. Ehdoissa määritellään muun muassa käytettävän mursketäytön maksimipaksuus 150 senttimetriin. Lisäksi asetuksessa on lueteltu ehtoja betonimurskeen varastoinnista ja käytöstä pohja-, jäte- ja käyttövetä sisältävillä alueilla. Tehdyt rakenteet myös vaaditaan peitettäväksi tai päällystettäväksi. (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, 5 §.) Betonimurskeen hyödyntämispaikan haltijan tai hänen valtuuttamansa tahon tulee kuitenkin tehdä ympäristönsuojelulain mukainen ilmoitus ympäristönsuojelun tietojärjestelmään. Ilmoitus tehdään paikalliselle ELY-keskukselle ennen hyödyntämistä ja siinä on ilmoitettava valtioneuvoston asetuksen 591/2006 6 §:n mukaiset tiedot (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, 6 §):

- hyödyntämispaikan haltijan nimi ja yhteystiedot
- tiedot hyödyntämispaikan sijainnista sekä sen läheisyydessä sijaitsevista pohjavesialueista ja niiden luokista sekä vedenottopaikoista ja vesistöistä
- tiedot maarakentamista koskevasta maankäyttö- ja rakennuslain, yleisistä teistä annetun lain tai maantielain mukaisesta suunnitelmasta, ilmoituksesta tai luvasta
- jätteen luovuttajan nimi ja yhteystiedot
- jätteen nimike ja selvitys siitä, että liitteessä 1 säädetyt raja-arvot alittuvat
- jätteen määrä
- selvitys jätettä sisältävästä rakenteesta, peittämiseen tai päällystämiseen käytettävästä materiaalista, varastoinnista ja muusta toiminnasta hyödyntämispaikalla sekä näihin liittyvistä tarpeellisista suojaustoimista
- ajankohta, jolloin hyödyntäminen maarakentamisen aikana alkaa ja päättyy.

4.3 EU:n Rakennustuoteasetus (EU) N:o 305/2011

EU:n rakennustuoteasetus korvasi 1.7.2013 voimaan tultuaan aiemmin käytössä olleen rakennustuotedirektiivin. Uudessa rakennustuoteasetuksessa määrätään, että maanrakentamisessa käytettävä rakennustuote, jollaiseksi myös betonimurske luetaan, on aina CE-merkittävä, mikäli tuotteelle on olemassa sille sovellettavissa oleva harmonisoitu tuotestandardi (hEN). Rakennustuoteasetuksen päällimmäisenä tavoitteena on luotettavien ja tarkkojen tietojen saanti rakennustuotteiden suoritustasoista ja ominaisuuksista yhteisellä eurooppalaisella tavalla. Asetus edistää rakennustuotteiden vapaata liikkuvuutta ja esteiden poistoa euroopan sisäisessä kaupankäynnissä. (Ympäristöministeriö 2013.)

CE-merkintää on mahdollista käyttää 0/90 tai tätä pienemmän raekoon betonimurskeelle. Valmistaja voi liittää betonimurskeeseen CE-merkinnän, mikäli standardin SFS-EN 13242 (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset) vaatimukset täyttyvät. CE-merkintä on pakollinen, mikäli rakennustuotteelle on laadittu harmonisoitu tuotestandardi. Yritys voi halutessaan saattaa tuotteensa CE-merkinnän piiriin myös vapaaehtoisesti täyttämällä eurooppalaisen teknisen arvioinnin ETA:n vaatimukset. (Ympäristöministeriö 2013.)

Tässä työssä käsiteltävälle betonimurskeelle löytyy harmonisoitu tuotestandardi SFS-EN 13242 (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset). Kyseinen standardi on vahvistettu suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi. Nimensä mukaisesti standardi on tarkoitettu maa- ja vesirakentamisessa ja tierakenteissa käytettävälle sitomattomille ja hydraulisesti sidotuille kiviaineksille, jotka ovat joko luonnon-, keino- tai uusiokiviainesta ja se mahdollistaa vaatimustemukaisen arvioinnin maarakentamisessa käytettävälle kiviainekselle. (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset 2008, 4.) Harmonisoitu tuotestandardi osoittaa muun muassa tuotteesta selvitettävät tekniset ominaisuudet sekä säilyvyysvaatimukset (Lahti 2013). Ominaisuudet selvitetään hyödyntäen kunkin ominaisuuden osalta olemassa olevia standardeja.

CE-merkinnän tärkeänä osana on suoritustason pysyvyyden arviointi ja varmentamismenettely AVCP (Assessment and Verification of Constancy of Performance). Menettelyssä osoitetaan tarvittavat menettelyt tyyppitestaukseen ja laadunvalvontaan. Tuotteen AVCP -luokka (1+, 1, 2+, 3 ja 4) kertoo eri tahojen osallistumisen tasosta CE-merkintää koskeviin testauksiin ja laadunvalvontaan (taulukko 3).

TAULUKKO 3. Suoritusason pysyvyyden arviointi- ja varmentamisjärjestelmät sekä AVCP-luokat (Liikennevirasto 2014.)

Ilmoitetun laitoksen varmennus (AVCP-menettelyt)					
Kontrollikeinot	1+	1	2+	3	4
Tehtaan sisäinen dokumentoitu laadunvalvonta	V	V	V	V	V
Tehtaalla testausohjelman mukainen lisättestaus	V	V	V		
Tuotetyypin määritys tyyppitestauksen, laskennan, taulukkoarvojen jne. perusteella	TS	TS	V	L	V
Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus	TS	TS	LS		
Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointi ja hyväksyntä	TS	TS	LS		
Pistokoettestaus ennen tuotteen saatamista markkinoille	TS				
V = valmistaja			L = testauslaboratorio		
LS = laadunvalvonnan sertifiointilaitos			TS = tuotesertifiointilaitos		

Luokista vaativin on 1+, joka edellyttää niin sanotun ilmoitetun laitoksen varmennusta usealla osalla alueella. Käytännössä tämä tarkoittaa, että ilmoitettu laitos suorittaa tuotteen tyyppitestauksen, otettujen näytteiden testauksen, tehtaan sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastuksen ja tuotteen valmistajan sisäisen laadunvalvonnan arvioinnin ja hyväksynnän. Luokassa 4 tuotteelle suoritetaan ainoastaan tyyppitestaus ja toiminnan laatua valvotaan tehtaan sisäisesti. Tässä luokassa kaikki mainitut toimenpiteet ovat tehtaan sisäisiä toimenpiteitä, jolloin ilmoitetun laitoksen varmennusta ei tarvita. Tuotteen AVCP-luokka vaikuttaa luonnollisesti toiminnasta aiheutuviin kuluihin muun muassa ulkopuolisella toimijalla teetettyjen testien ja analyysien muodossa. Ilmoitettu laitos antaa todistuksen toiminnan vaatimuksenmukaisuudesta tilanteissa, jossa tuotteelta vaaditaan kolmannen osapuolen varmistus (Lahti 2013).

Tässä työssä käsiteltävät materiaalit kuuluvat standardin SFS-EN 13242 (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset) mukaan AVCP-luokkaan 4 ja 2+. Standardin liitteen ZA mukaan ensiksi mainittua luokkaa käytetään vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettelynä kiviaineksille käyttökohteissa, joissa ei ole korkeita turvallisuusvaatimuksia, eikä kolmannen osapuolen osallistumista vaadita. Lisäksi standardi ohjeistaa vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettelyn luokalle 2+, jota sovelletaan kiviaineksille kohteissa, joissa on korkeat turvallisuusvaatimukset. (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset 2008, 33.)

Tuotteen CE-merkintää ei haeta viranomaisilta, vaan siitä vastaa tuotteen valmistaja. Suomessa CE-merkintöjä valvovana markkinavalvontaviranomaisena toimii turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES. Viranomaisen on halutessaan saatava rakennustuote ja siihen liittyvät asiakirjat sekä muu tarvittava aineisto nähtäväksi. CE-merkinnän perusteeton käyttö voi johtaa tuotteen luovutuksen ja käytön sekä sen rakentamiskäytön kieltoon, kunnes virheelliset kohdat ovat vaatimustenmukaiset. (Liikennevirasto 2014.)

4.4 Jätelaki 646/2011

Jätelaki 646/2011 määrittelee jätteen esineeksi tai aineeksi, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä. Jätteeksi luetaan myös sellainen esine tai aine, jonka sen haltija on velvollinen poistamaan käytöstä. (Jätelaki 2011, 5 §.) Rakennusmateriaalit muuttuvat siis jätteeksi viimeistään purkuhetkellä. Betonimursken jätestatus säilyy jätelain mukaan, vaikka se olisi jalostettu ja CE-merkitty (Helsinki, Espoo ja Vantaa 2015).

Toiminnanharjoittajan, joka ammatti- tai laitospäisesti käsittelee jätettä on noudatettava jätelain mukaista etusijajärjestystä (ks. kohta 2.3) sitovana velvoitteena. Tämä tulee tapahtua siten, että kokonaisuutena arvioiden saavutetaan paras tulos lain kannalta. Arviointi perustuu muun muassa tuotteen ja jätteen elinkaaren aikaisiin vaikutuksiin. Lisäksi huomioidaan toiminnanharjoittajan taloudelliset ja tekniset edellytykset etusijajärjestyksen noudattamiseen. (Jätelaki 2011, 8 §.)

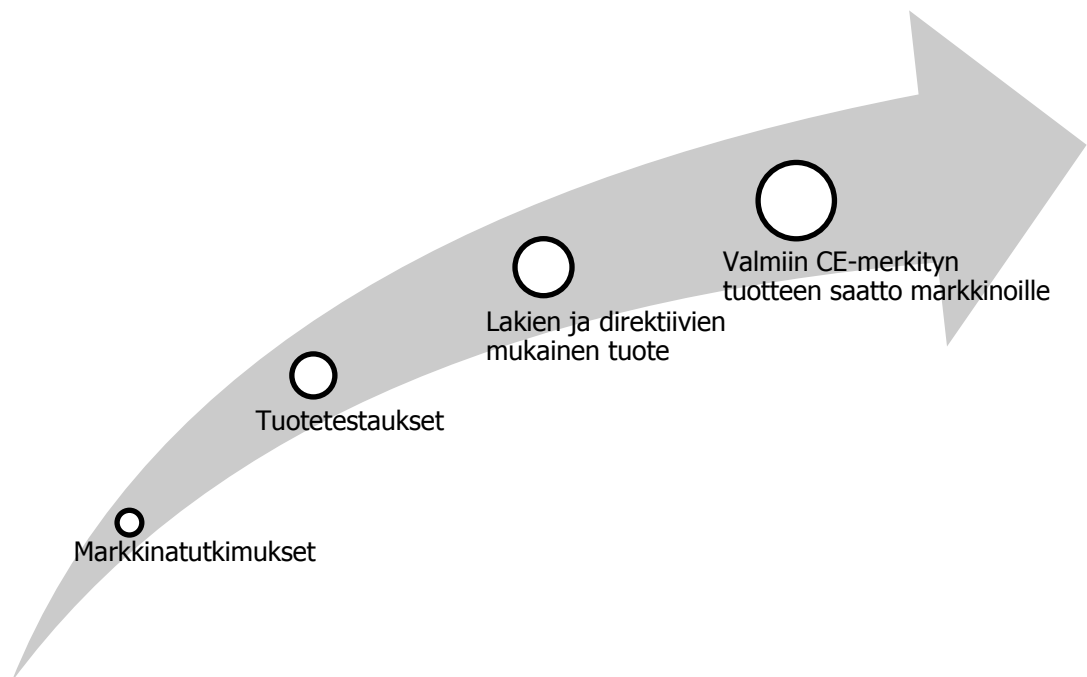
4.5 Euroopan unionin jätedirektiivi 2008/98/EY

EU:n Jätedirektiivillä 2008/98/EY pyritään ensisijaisesti edistämään jätteen synnyn ehkäisyä, kierrätystä ja uudelleenkäyttöä. Direktiivissä vahvistetaan kohdassa 3.3 mainittu viisiportainen ensisijaisuusjärjestys, jota noudatetaan jätepolitiikassa. Jätedirektiivi on velvoittanut jäsenmaita kehittämään jätteen kierrätystä rakennusjätteen osalta siten, että vuoteen 2020 mennessä rakennus- ja purkujätteestä kierrätetään vähintään 70 %. Lisäksi jäsenmaat veloitetaan vähentämään jätteen määrää ja haitallisuutta laatimalla ja toimeenpanemalla tätä koskevia ohjelmia. Jätedirektiivi täsmentää jätteen määritelmää ja arviointiperusteita, joiden mukaan voidaan päättää, milloin tietty jäte lakkaa olemasta jätettä tai onko kyseessä sivutuote jätteen sijaan. (Kuntaliitto 2010.)

Jätedirektiivin edellyttää EU:n jäsenmailta jätesuunnitelmaa ja sen mukaisesti Suomessa on valmistelussa uusi valtakunnallinen jätesuunnitelma VALTSU. Edellinen jätesuunnitelma on voimassa kuluvan vuoden 2016 loppuun saakka. Uudessa valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa tulee olemaan suuntaviivat jätehuollolle ja sen kehitykselle aina vuoteen 2030 saakka. Valtakunnallisen jätesuunnitelman seuraavaksi voimassaolokaudeksi on valittu eräitä jätealan sektoreita painopisteiksi, joiden kautta valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteet ja toimenpiteet toteutetaan. Uuden valtakunnallisen jätesuunnitelman yhtenä painopisteenä tulee olemaan rakennus- ja purkujäte. (Ympäristöministeriö 2016.)

5 BETONIMURSKKEEN TUOTTEISTAMINEN

Tuotteistaminen on tietoinen ratkaisu, joka toteutuessaan synnyttää ideasta markkinakelpoisen ja kilpailukykyisen tuotteen. Tuotteistamisprosessia ohjaa kansallinen ja Euroopan unionin asettama lainsäädäntö ja velvoittavat sekä ohjeistavat standardit. Ennen tuotteen asettamista markkinoille valmistajan tulee vakuuttaa tuotteen kelpoisuus erilaisissa käyttökohteissa. Tuotetta tulee alkutestata teknisten ja ympäristöominaisuuksien osalta ja myöhemmin tuotteen laatua seurataan seurantatutkimuksilla ja tarvittaessa tehdyt alkutestit toistetaan, mikäli tuotannossa tai raaka-aineen laadussa on tapahtunut merkittäviä muutoksia. Tässä kappaleessa on esitetty betonimurskeen tuotteistamisen vaiheita (kuvio 1) ja menettelytapoja. Betonimurskeen tuotteistamisesta on esitetty kaavio liitteessä 1.



KUVIO 1. Betonimurskeen tuotteistamisen vaiheet

Markkinatutkimuksia tulee tehdä, jotta varmistututaan tuotteen todellisesta tarpeesta, kysynnästä ja asiakkaiden tarpeista. Markkinatutkimukset kohdennetaan oletetulle markkina-alueelle. Tilanteessa, jossa tuotteelle on kysyntää ja asiakkaiden tarvitsemaa tuotetta on mahdollista tuottaa, tehdään tuotteistamispäätös. Jatkotoimenpiteistä ensimmäinen on tuotteen testaaminen, jotta saadaan varmistus, että tuote on käyttökelpoinen suunniteltuun kohteeseen ja sen edellyttämät ominaisuudet on mahdollista saavuttaa. Betonimurskeen tuotetestauksia ovat ympäristökelpoisuuden ja teknisten ominaisuuksien testaaminen. Ympäristökelpoisuuteen vaaditaan valtioneuvoston asetuksen 591/2006 liitteen 1 403/2009 edellyttämät arvot pitoisuuksien ja liukoisuuksien osalta (taulukko 4). Testattavia teknisiä ominaisuuksia on lueteltu Suomen standardisoimisliiton standardissa SFS-EN 13242 (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset). Niitä ovat esimerkiksi raekoko, kiintotiheys ja hienoainespitoisuus. Standardissa mainituista ominaisuuksista tulee tehdä suunnitellun käyttökohteen vaatimat testaukset.

5.1 Ympäristökelpoisuuden arviointi

Tuotteistamisen olennaisena osana on tutkia ja taata tuotteen olevan ominaisuuksiltaan käyttökelpoista sille suunnitelluissa käyttökohteissa. Betonimurskeen ympäristökelpoisuutta arvioidaan valtioneuvoston asetuksen 591/2006 ja liitteen 1 403/2009 (taulukko 4) mukaan, jonka osoittamien raja-arvojen alittuessa betonimurskeen hyödyntämiseen maarakentamisessa riittää ilmoitusmenettely (ks. kohta 5.3).

TAULUKKO 4. Betonimurskeen haitallisten aineiden liukoisuus- ja raja-arvot (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, liite 1.)

Haitallinen aine	Raja-arvo, mg/kg kuiva-ainetta			Raja-arvo, mg/kg kuiva-ainetta		
	Perustutkimukset ¹			Laadunvalvontatutkimukset ¹		
	Pitoisuus	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Peitetty rakenne	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Päällystetty rakenne	Pitoisuus	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Peitetty rakenne	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Päällystetty rakenne
PCB ²	1,0			1,0		
PAH ³	20					
Mineraaliöljyt ⁴	500					
DOC ⁵		500	500			
Antimoni (Sb)		0,06	0,06			
Arseeni (As)	50	0,5	0,5	50		
Barium (Ba)		20	20			
Kadmium (Cd)	10	0,02	0,02	10	0,02	0,02
Kromi (Cr)	400	0,5	0,5	400	0,5	0,5
Kupari (Cu)	400	2,0	2,0	400	2,0	2,0
Elohopea (Hg)		0,01	0,01			
Lyijy (Pb)	300	0,5	0,5	300	0,5	0,5
Molybdeeni (Mo)		0,5	0,5			
Nikkeli (Ni)		0,4	0,4			
Vanadiini (V)		2,0	2,0			
Sinkki (Zn)	700	4,0	4,0	700		
Seleen (Se)		0,1	0,1			
Fluoridi (F ⁻)		10	50			
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)		1 000	6 000		1 000	6 000
Kloridi (Cl ⁻)		800	800			

¹ Katso liitteessä 2 oleva 2 kohta.

² Polyklooratut bifenyyli, kongeneerien 28, 52, 101, 118, 138, 153 ja 180 kokonaismäärä.

³ Polyaromaattiset hiilivedyt, yhdisteiden (antraseeni, asenaftteeni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni, naftaleeni, pyreeni, kryseeni) kokonaismäärä.

⁴ Hiilivetyjakeet C10 – C40.

⁵ Liuennut orgaaninen hiili.

¹ Yleisempien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta annetun ympäristöministeriön asetuksen(1129/2001) mukainen jätenimike.

5.2 Tarvittavat luvat ja ilmoitukset ja CE-merkintä

Valtioneuvoston asetuksen 591/2006 ja sen päivitettyjen liitteiden 403/2009 mukaisesti toimittaessa betonimurskeen käyttö maarakentamisessa ei tarvitse ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa edellyttäen, että asetuksen ehdot täyttyvät. Murskeen jalostaminen purkubetonista sen sijaan on ympäristönsuojelulain mukaista jätteen laitosmaista tai ammattimaista hyödyntämistä ja siihen tarvitaan ympäristönsuojelulain 527/2014 27 §:n mukainen ympäristölupa. Murskeen hyödyntämispaikan haltijan tai tämän valtuuttaman tahon on lisäksi tehtävä ilmoitus alueelliselle ympäristökeskukselle toiminnan merkitsemiseksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, 6 §).

EU:n rakennustuoteasetuksen mukaan kaikki maarakentamisessa käytettävät rakennustuotteet, jotka kuuluvat harmonisoidun tuotestandardin piiriin, tulee CE-merkitä. Tuotteen CE-merkintä edellyttää tuotannon laatukäsikirjan luomista, joka on osa edellytettyä laadunhallinnan järjestelmää. CE-merkintäprosessi alkaa suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmennusmenetelmällä, jossa tuotteelle määritetään AVCP-luokka. Tämä luokitus määrittää ilmoitetun laitoksen osallistumisen tuotteen ominaisuuksien ja laadunvalvonnan varmistukseen.

Matalamman turvallisuusvaatimusten kohteissa, kuten teiden ja piha-alueiden rakenteissa betonimurskeelle käytetään AVCP-luokkaa 4. Käytännössä tämä tarkoittaa, että valmistaja tekee tarvittavat toimenpiteet tuotteen ominaisuuksien varmistamiseksi standardien mukaisiksi. Harmonisoidussa tuotestandardissa mainitut toimenpiteet tässä luokassa ovat tuotteelle suoritettavat alkutestaukset, sekä tehtaan sisäisen laadunvalvonta järjestelmän teko.

Tuotteelle tulee suorittaa standardin mukaiset alkutestaukset. Betonimurskeen kohdalla käytössä on standardi SFS-EN 13242, jonka pohjalta rakennustuotteeseen voidaan liittää CE-merkintä. Alkutestauksiin kuuluvat liukoisuus- ja pitoisuustestit sekä murskeen käyttötarkoituksen vaatimat testit teknisille ominaisuuksille. CE-merkityn betonimurskeen toimitusasiakirjoihin tai pakkaukseen täytyy liittää direktiivin 93/68/ETY mukainen CE-merkkisymboli tuotetietoineen (liite 2).

5.2.1 Alkutestaus ja suoritustasoilmoitus

Alkutestauksessa tehdään ympäristökelpoisuustestit ja lisäksi uusiokiviaines tulee testata loppukäytön kannalta olennaisten teknisten ominaisuuksien osalta. Ympäristökelpoisuusnäytteenotto voidaan purkukohteesta riippuen suorittaa jo purkutontilla. Standardissa SFS 13242 (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset) on esitetty ohjeistava lista testattavista ominaisuuksista. Raja-arvot pitoisuus- ja liukoisuusmittauksille on asetettu valtioneuvoston asetuksen 591/2006 liitteessä 1 (taulukko 4). Kyseisessä asetuksessa ohjeistetaan myös näytteenotosta ja näytteiden valmistuksesta sekä näissä sovellettavista standardeista.

Asetuksen mukaan näytteet on otettava esimerkiksi suoraan murskaimelta, jolloin näyte tulee otetuksi jatkuvasta jätevirrasta. Näytteenottajan tulee olla koulutettu tehtävään. Poikkeuksena mainitaan, että mikäli jätteen laatu edellyttää tai se ei ole taloudellisesti tai teknisesti kohtuullisesti toteutettavissa, voidaan mainituista standardinmukaisista näytteenottovaatimuksista poiketa. Käytettyjen menetelmien tulee kuitenkin olla riittäväksi todettuja määritysherkkyyden, toistettavuuden ja tarkkuuden osalta. (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, liite 1.)

Hyväksytyjen testitulosten ja muiden tehtyjen selvitysten perusteella betonimurskeen valmistajan tulee laatia Euroopan unionin rakennustuoteasetuksen 305/2011 liitteen 3 mukainen suoritustasoilmoitus, jossa annetaan tiedot tuotteen ominaisuuksista. Esimerkki kiviaineksen suoritustasoilmoituslomakkeesta on esitetty tämän raportin liitteenä 3. Suoritustasoilmoituksen alkuosan numerosarja koostuu ilmoitusten juoksevasta numeroinnista, yrityksen nimestä ja päivämäärästä. Ominaisuuksien suoritustasoiksi merkitään testitulosten perusteella saadut arvot, kuten esimerkiksi rakeisuuden osalta 0/45. Ilmoitus tulee toimittaa asiakkaalle tuotteen mukana, esimerkiksi toimitusasiakirjoissa tai se voi vaihtoehtoisesti olla nähtävillä yrityksen internetsivustolla. Suoritustasoilmoitus ja muut vaatimustenmukaisuutta osoittavat asiakirjat sekä tekniset asiakirjat tulee säilyttää vähintään 10 vuotta sen jälkeen, kun tuote on saatettu markkinoille (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 2011, 14).

5.2.2 Vaatimustenmukaisuusvakuutus ja tuoteseloste

Lisäksi valmistajan tulee antaa vaatimustenmukaisuusvakuutus, joka lopulta oikeuttaa CE-merkinnän kiinnittämisen tuotteeseen. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa tulee esittää seuraavat tiedot (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakentamisessa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset 2008, 34):

- valmistajan edustajan nimi ja osoite sekä tuotantopaikka
- kuvaus tuotteesta (tyyppi, tunnistetiedot, käyttö jne)
- kopio CE-merkinnän yhteydessä esitettävistä tiedoista
- vaatimukset, joita tuote vastaa (harmonisoidun tuotestandardin SFS-EN 13242 liitteen ZA asettamat vaatimukset)
- tuotteen käyttöä koskevat erityisehdot
- sen henkilön nimi, jolla on oikeus allekirjoittaa vakuutus valmistajan tai valmistajan valtuuttaman edustajan puolesta.

Valmiille tuotteelle tulee laatia tuoteseloste, joka kuvaa tuotetta ja sen ominaisuuksia. Malli betonimurskeelle käytettävästä tuoteselosteesta (liite 4) on esitetty standardissa SFS 5884 (Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä).

6 OHJEISTUS BETONIMURSKEEN TUOTANNOLLE EKOKEMIN KÄSITTELYKESKUKSISSA

Suomen standardisoimisliitto SFS on laatinut standardin SFS 5884, joka määrittelee kuinka betoniteollisuudessa ja rakennusten lajittelevassa purussa syntyvä betonijäte jalostetaan maarakentamisen asettamat tekniset- ja ympäristövaatimukset täyttäväksi betonimurskeeksi. Kyseinen standardi on tarkoitettu rakennustyömailla ja kiinteillä vastaanottoalueilla maanrakennuskäyttöön jalostettavan betonimurskeen kaupallisessa tuotannossa, kaupassa ja käytössä sovellettavaksi. Standardissa kiinteällä vastaanottoalueella tarkoitetaan ympäristöluvan toiminnalleen saanutta uusiotuotteiden jalostukseen käytettävää laitosaluetta, joita myös alalla käsittelykeskuksiksi kutsutaan. Tässä ohjeistuksessa esitetään käsittelykeskusten tarvitsemat tiedot ja menetelmät standardin mukaiseen betonimurskeen tuotantoon. Työn tavoitteena oli laatia vaaditun laatu järjestelmän mukainen betonimursketuotannon laadunvalvonnan käsikirja, joka ohjaa tuotantoa standardin mukaiseen toimintaan laadunvalvonnan osalta. Tämän ohjeistuksen lisäksi laadunvalvonnan käsikirjassa esitetään muun muassa toiminnan vastuut ja velvollisuudet sekä ohjataan tuotannossa syntyvien tallenteiden käsittelyä

6.1 Laadunvalvonta käsittelykeskuksissa

Ekokem Oyj:n toimintamalli perustuu laadun-, ympäristön-, ja turvallisuudenhallintajärjestelmiin ja yrityksellä on ISO 9001-, ISO 14001- ja OHSAS 18001 -sertifioinnit. Toiminta käsittelykeskuksissa on siis sidottu ISO-laatu järjestelmään. Toiminnan laadunhallinnan varmistamiseksi jo olemassa olevaa laatu järjestelmää täydennetään harmonisoidun tuotestandardin vaatimuksilla, millä varmistetaan betonimurskeen CE-merkintään vaadittavien edellytysten täyttyminen. Laadunvalvontaa koskevista menettelyistä kerrotaan yksityiskohtaisesti standardin SFS-EN 13242 liitteessä C ja sen pohjalta on laadittu betonimursketuotannon laadunvalvontakäsikirja vastaamaan yritykseltä vaadittuja velvoitteita.

6.2 Toimenpiteet käsittelykeskuksissa ja purkutyömaalla

Päävaiheet betonijätteen jalostusprosessille ovat betonijätteen talteenotto, kuljetukset, jätteen vastaanotto ja punnitus, välivarastointi, betonimurskeen valmistus, murskeen välivarastointi ja toimitus käyttäjille (kuvio 2) . Kaikkia näitä vaiheita sitoo laadunvalvonta. Tässä ohjeistuksessa käsitellään toimintaketju betonijätteen talteenotosta aina murskauksen jälkeiseen murskeen välivarastointiin saakka. Betonijätteen ja murskeen toimitus ei tällä hetkellä kuulu käsittelykeskusten varsinaiseen liiketoimintaan.



KUVIO 2. Betonijätteen jalostus betonimurskeeksi

Laadukkaan lopputuloksen varmistamiseksi on toimittava suunnitelmallisesti jo betonirakenteen purkuvaiheesta lähtien. Ekokemin käsittelykeskuksiin toimitetaan materiaalia omista- ja ulkopuolisista purkukohteista. Kohteissa purku tapahtuu purkutoiminnan vastuuhenkilön laatiman purkus suunnitelman mukaisesti lajittelevana purkuna. Varsinkin suuremmissa purkukohteissa ehjistä rakenteista tehdään näytteenotto ympäristökelpoisuuden osoittamista varten. Näin toimimalla voidaan miettiä murskeen hyötykäyttökohdetta jo etukäteen ja mittaustuloksia ei tarvitse odottaa kaiken muun ollessa valmista.

6.2.1 Betonijätteen vastaanotto ja varastointi sekä henkilökunnan koulutus

Ekokemin käsittelykeskuksissa tehtävään koulutettu henkilöstö noudattaa yrityksen yleistä toimintamallia jätteen vastaanotossa. Myös alueella toimivilta alihankkijan edustajilta edellytetään perehdytys alueella toimimiseen yrityksen toimintaperiaatteiden ja työturvallisuusmääräysten edellyttämällä tavalla. Tuotteeksi jalostettavan betonijätteen on oltava sille asetettujen vaatimusten mukaista ja siitä on pystyttävä tuottamaan tuoteselosteen mukaista, määritellyn laatuluokan vaatimukset täyttävää betonimursketta. Vastaanottotarkastuksessa materiaalin kelpoisuus tarkastetaan aistinvaraisesti. Vastaanotetusta materiaalista tulee olla ajantasainen kirjanpito, johon kirjataan jokaisesta saapuvasta materiaali-erästä seuraavat tiedot (Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä 2001, 4):

- kuorman vastaanottoaika ja päivämäärä
- syntypaikka
- tuottaja
- toimittaja
- paino
- laatu

tarvittaessa muut huomioitavat asiat.

Mikäli materiaalin laatu ei vastaa vastaanottosopimuksessa määritettyä laatua, ohjataan kuormat käsiteltäväksi muulla tavoin, jolloin betonimurskeeksi soveltumatonta materiaalia ei tulla käyttämään kyseiseen tarkoitukseen. Vastaanottosopimukset tehdään yleensä vain suurten purkukohteiden osalta. Näistä kohteista käsittelykeskuksiin saapuvan materiaalin ympäristökelpoisuus on jo todettu ja jalostamiseen kelpaava betonijäte ohjataan omiin kasoihinsa. Pienistä kohteista satunnaisesti tuleville kuormille tehdään vastaanotossa aistinvarainen tarkkailu ja sen perusteella päätetään saapuneen jätteen varastointipaikasta ja jatkokäytöstä.

CE-merkityksi betonimurskeeksi kelpaamaton materiaali ohjataan muuhun käyttöön, kuten harmonisoidussa tuotestandardissa ohjeistetaan. Näitä käyttökohteita ovat esimerkiksi kaatopaikkojen rakenteet. Tuotteeksi hyväksyttävien erien varastointipaikkaan vaikuttavat muun muassa betonin seassa olevan tiilen määrä. Jalostukseen kelpaavat ja kelpaamattomat kuormat kirjataan varastokirjanpitoon. Varastoalueilla varmistetaan, että erilaiset raaka-aine-erät eivät sekoitu. Lisäksi on varmistettava, ettei raaka-aineisiin pääse sekoittumaan epäpuhtauksia varastoinnin aikana ja ettei raaka-aineista aiheudu varastoinnin aikana vaaraa tai haittaa ympäristölle ja terveydelle.

6.2.2 Jätteen laadun tarkastus

Jätteen laatua seurataan ympäristökelpoisuustutkimusten lisäksi perus- ja laadunvalvontatutkimuksilla tuotannon eri vaiheissa. Tutkimuksilla osoitetaan jätteen soveltuvan jalostettavaksi valtioneuvoston asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 591/2006 mukaiseen käyttöön maarakentamisessa. Betonimurskeelle tarkoitettussa harmonisoidussa tuotestandardissa SFS-EN 13242 perustutkimuksista käytetään myös nimitystä alkutestaukset. Alkutestaukset tehdään aina, kun raaka-aineen luonteessa tai tuotanto-olosuhteissa tapahtuu huomattava muutos, joka voi vaikuttaa kiviainesten ominaisuuksiin tai kun otetaan käyttöön uusi raaka-aine esiintymä (Maa- ja vesirakentamisessa ja tierakentamisessa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset 2008, 20).

Alkutestauksen laajuudessa on otettava huomioon kaikki betonimurskeen loppukäytön kannalta oleelliset parametrit, jotta varmistutaan tuotteen olevan suunniteltuun käyttötarkoitukseen soveltuvaa. Näytteenotto ja testit on tehtävä kullekin ominaisuudelle tarkoitetun standardin mukaisesti. Fyysisten ominaisuuksien lisäksi betonimurskeesta tehdään ympäristökelpoisuustutkimukset, joissa mitataan eri aineiden pitoisuudet ja liukoisuudet. Mitattavat aineet raja-arvoineen on esitetty valtioneuvoston asetuksen 591/2006 liitteessä 1 (taulukko 4). Ympäristökelpoisuustutkimukset tulisi tehdä mahdollisuuksien mukaan niin pian kuin se on mahdollista.

Laadunvalvontaan liittyen edellä mainitun standardin velvoittamana on laadittu betonimursketuotannon laadunvalvontakäsikirja, jossa on esitetty laadunvalvontaan tarvittavat tiedot tuotannosta ja siitä vastaavista tahoista velvollisuuksineen ja vastuineen. Käsikirja on osa betomurskeen valmistuksen laadunvalvontajärjestelmää.

6.2.3 Betonimurskeen valmistus ja murskeen välivarastointi

Aistinvaraisen tarkastuksen jälkeen saapuneet jätebetonierät ohjataan laadun mukaan oikeaan varastointipaikkaan. Käyttökelpoisuuden varmistuttua välivarastoitu jätebetoni on valmista murskattavaksi. Murskaukseen käytetään tarkoitukseen sopivaa murskauskalustoa. Ennen varsinaista murskausta suurimmat betonijakeet murskataan tai pulveroidaan murskaimelle sopivaan kokoon. Murskaimelle syötetyn jätebetonin lopulliseen palakokoon voidaan vaikuttaa murskaimen jatkeena olevan seulan kokoa vaihtamalla. Tarvittaessa murske voidaan seuloa useampaan kertaan. Näin toimitaan myös tilanteessa, jossa tuotteen laatu ei raekoon osalta vastaa tavoiteltua raekokoa. Murskauksen jälkeen betonimurske välivarastoidaan ohjeiden mukaisesti.

Betonimurske välivarastoidaan ympäristöluovallisella tuotantoalueella, missä valmistajan on varmistettava, etteivät tuotteen laatu ja ominaisuudet muutu varastoinnin aikana. Varastoinnin ja käsittelyn aikana tuote voi muun muassa likaantua tai lajittua. Näihin voi vaikuttaa esimerkiksi varmistamalla käsittelylaitteiden ja -välineiden puhtaus ja estämällä pölyäminen varastointialueilla. Lajittuminen estetään varastoimalla eri raekokoiset materiaalit omiin kasoihinsa, jotka merkitään tuotetiedot sisältävillä kylteillä. Tarvittaessa kasat sijoitetaan riittävän välimatkan päähän pöly- ja päästölähteistä. Lisäksi varastokasat on tehtävä siten, että varastoinninaikaista lajittumista ei pääse tapahtumaan.

6.2.4 Betonimurskeen käyttöönotto ja toiminnan dokumentointi

Betonimurskeen valmistaja vastaa siitä, että betonimurske on tuoteselosteen mukaista. Vastuu käytöstä ja siihen soveltuvuudesta on betonimurskeen käyttäjällä. Ennen murskeen käyttöä tulee laatia ilmoitus paikalliselle ELY-keskukselle (ks. kohta 5.2). Tiedot toimitusvastuusta löytyvät tuotannon sisäisen laadunvalvonnan järjestelmästä. Murskeen toimitus ei tällä hetkellä kuulu käsittelykeskusten varsinaiseen liiketoimintaan, joten kuljetukset hoitaa betonimurskeen käyttäjän osoittama aliurakoitsija. Ideaalitilanteessa betonijätettä käsittelykeskukseen tuova aliurakoitsija toimittaa palatessaan valmista betonimursketta suunniteltuun maarakentamisen kohteeseen.

Laadunvalvonnan käsikirjassa määritellään standardin edellyttämät tallennettavat dokumentit. Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan tulokset ja muut laadunvalvonnan asiakirjat tallennetaan laadunvalvonnan järjestelmään. Tallenteita ovat laadunvalvonnan käsikirja, materiaalin vastaanoton-, näytteenottoon-, aliurakointiin- ja näytteiden tutkimiseen liittyvät tiedot tuloksineen sekä laatupoikkeamiin liittyvät asiakirjat. Lisäksi tiedot tuotetun betonimurskeen määrästä, laadusta ja toimituskohteista tulee tallentaa. Tallenteita tulee säilyttää vähintään kymmenen vuotta (Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä 2001, 7).

7 BETONIMURSKETUOTANNON LAADUNVALVONNAN KÄSIKIRJA

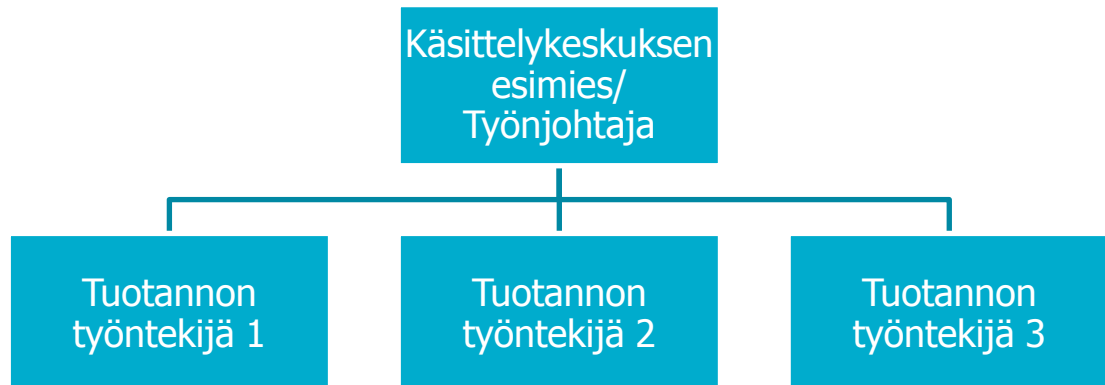
7.1 Yleistä

Tämä laadunvalvonnan käsikirja on laadittu Ekokem Oyj:n käyttöön tuotannon sisäiseksi laadunvalvonnan käsikirjaksi betonimurskeen tuotantoon. Mainituilla sisäisen laadunvalvonnan menettelyillä varmistetaan tuotettavan betonimurskeen täyttävän sille asetetut vaatimukset. Käsikirja on tarkoitettu käsittelykeskuksissa toiminnan laadunvalvontaan tuotannon eri vaiheissa. Tämä käsikirja on laadittu yhteistyössä käsittelykeskusten henkilökunnan kanssa. Betonimurskeen tuotantoa ohjaa lainsäädäntö ja standardit. Käsikirjassa sovellettavia standardeja ovat:

- SFS-EN 13424: Maa- ja vesirakentamisessa ja tierakentamisessa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset
- SFS 5884: Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä
- SFS 7005: Sitomattomiin ja hydraulisesti sidottuihin materiaaleihin käytettäviltä kiviaineksilta maa- ja vesirakenteissa sekä tierakenteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot.

Ekokem Oyj:n toimintamalli perustuu laadun-, ympäristön-, ja turvallisuudenhallintajärjestelmiin ja yrityksellä on ISO 9001-, ISO 14001- ja OHSAS 18001 -sertifiointit. Toiminta käsittelykeskuksissa on siis sidottu ISO-laaturjestelmään. Toiminnan laadunhallinnan varmistamiseksi jo olemassa olevaa laaturjestelmää täydennetään harmonisoidun tuotestandardin (SFS-EN 13424: Maa- ja vesirakentamisessa ja tierakentamisessa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset) vaatimuksilla tässä käsikirjassa esitetyin tiedoin. ISO 9001-sertifioinnin mukaisesti toiminnassa pyritään jatkuvaan prosessien ja laadunhallintajärjestelmän parantamiseen. Laadunvalvonnan käsikirja on laadittu palvelemaan kaikkia käsittelykeskuksia ja tästä johtuen käsikirjassa on täydennettäviä kohtia. Käsikirjan käyttöönotossa nämä kohdat tulee täydentää toiminnan alkaessa, jolloin dokumentista tulee virallinen osa toiminnan laadunhallinnan järjestelmää.

7.2 Organisaation vastuut ja valtuudet sekä johdon edustaja tuotannonvalvonnassa



KUVIO 3. [Lisää paikkakunta] käsittelykeskuksen organisaatiokaavio

[Lisää paikkakunta] käsittelykeskuksen yksikönpäällikkö [lisää vastuuhenkilö] vastaa käsittelykeskuksen toiminnasta. Lisäksi käsittelykeskuksessa työskentelee [lisää työntekijöiden määrä] tuotannon työntekijöitä, jotka vastaavat tuotannon tehtävistä, kuten materiaalin vastaanotosta tarkastuksineen ja vaadittavasta näytteenotosta. [Lisää henkilö] on valtuudet ryhtyä toimenpiteisiin, joilla estetään vaatimustenvastaisen tuotteen syntyminen ja tunnistaa, tallentaa ja käsitellä tuotteen laatupoikkeamat. Tuotannonvalvonnan johtoa edustaa [Lisää henkilö].

7.3 Johdon katselmukset

Tuotannon johto tarkastaa [lisää aikaväli] välein tuotannon sisäisen laadunvalvontajärjestelmän johdon katselmuksella, jotta varmistutaan järjestelmän sopivuudesta ja tehokkuudesta sekä laadunhallinnan standardinmukaisuudesta. Katselmus tulee tehdä myös vakavan laatupoikkeaman tai toiminnassa havaitun vakavan puutteen ilmaantuessa. Katselmuksessa tuotetut tallenteet tulee säilyttää tämän laadunvalvonnan käsikirjan mukaisesti (ks. kohta 7.7). Katselmuksessa käydään läpi ISO9001 -standardissa mainitut katselmuksen kohdat.

7.4 Asiakirjojen ja tietojen valvonta

Tämä laadunvalvonnan käsikirja on laadittu osaksi tuotannon sisäisen laadunvalvontajärjestelmää ja se tulee päivittää ajantasaiseksi muutostarpeiden ilmetessä. Asiakirjojen ja tietojen valvonnan tulee kattaa kaikki ne asiakirjat, jotka koskevat tuotantoa, tehtaan sisäistä laadunvalvontaa, hankintoja ja tarkastusmenettelyjä. Asiakirjat tallennetaan [lisää sijainti]. Ekokem huolehtii asiakirjojen säilyttämisestä ja hallinnasta. Asiakirjojen muutoksista ja hyväksymisestä vastaa [lisää vastuuhenkilö].

7.5 Aliurakoitsijan palvelut

Aliurakoitsijat toimivat käsittelykeskusten toimintamallien ja kulloinkin voimassa olevien paikallisten sääntöjen mukaisesti. Valvontamenettelynä asianmukaisen toiminnan varmistamiseksi henkilökunta perehdyttää aliurakoitsijan edustajat turvalliseen ja vaatimukset täyttävään toimintaan tuotantoalueella. Aliurakoitsijoilla tulee olla voimassa olevat todistukset työtehtäviin vaadittavista kursseista ja koulutuksista. Perehdytyksen pitävä henkilökunnan edustaja kirjaa perehdytyksen käyneet aliurakoitsijan edustajat yrityksen tietojärjestelmään. Kokonaisvastuu aliurakointitoimenpiteistä on käsittelykeskuksen vastuuhenkilöllä.

7.6 Tiedot raaka-aineesta

Raaka-aine on purkubetonijätettä ja betoniteollisuuden ylijäämäbetonia. Vastaanotettavat raaka-aineet ovat jätestatuksen alaista materiaalia. Yleisen käytännön mukaisesti jokaisesta käsittelykeskukseen saapuvasta jätebetonierästä kirjataan vastaanottotarkastuksen yhteydessä seuraavat tiedot: kuorman vastaanottoaika ja päivämäärä, jätteen syntypaikka, jätteen tuottaja ja -toimittaja, paino, ja laatu sekä tarvittaessa kirjataan muut huomioitavat asiat. Mikäli vaarallisia aineita on tunnistettu on valmistajan vastuun osalta huomioitavaa, että vaarallisten aineiden pitoisuus ei saa ylittää kiviaineksen käyttöpaikalla sovellettavien säännösten mukaisia vaarallisten aineiden raja-arvoja minkään vaarallisen aineen osalta (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset 2008, 26). Tiedot raaka-aineista kirjataan yrityksen varastokirjanpitoon ja ne ovat osa laadunvalvontaa.

7.7 Tallenteet

Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan tulokset ja muut laadunvalvonnan asiakirjat tallennetaan laadunvalvonnan järjestelmään. Tallennettavia tallenteita ovat tämä laadunvalvonnan käsikirja, materiaalin vastaanottoon-, näytteenottoon-, aliurakointiin- ja näytteiden tutkimiseen liittyvät tiedot tuloksineen sekä laatupoikkeamiin ja hankintoihin liittyvät asiakirjat. Lisäksi tiedot tuotetun betonimurskeen määrästä, laadusta ja toimituskohteista tulee tallentaa. Tallenteita tulee säilyttää kymmenen vuotta. (Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä 2001, 7.)

7.8 Tuotannon johtaminen

Tuotannon sisäisen laadunvalvonnan tulee täyttää tuotestandardissa esitetyt menettelytavat (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset 2008, 26):

- menettelytavat materiaalien tunnistamiselle ja valvonnalle
- menettelytavat vaarallisten aineiden tunnistamiselle ja hallinnalle
- menettelytavat hallitulle varastoinnille
- menettelytavat tuotteen laadun varmistamiselle
- menettelytavat tuotteen tunnistamiselle esiintymän ja tyytin osalta.

Materiaalien tunnistamisen menettelytavat ovat aistinvarainen tarkkailu ja uusiokiviainekselle tehtävät ympäristökelpoisuustestaukset sekä teknisten ominaisuuksien testit. Materiaalit ohjataan toiseen käyttöön tai käsitellään, mikäli vaarallisia aineita on tunnistettu. Eri purkukohteista tulleet erät varastoidaan laadun ja kappalekoon mukaisesti. Lisäksi voidaan ilmoittaa materiaalin alkuperä tai esiintymä. Uusiokiviaineksen raaka-aine-esiintymällä tarkoitetaan varastoa, jossa sitä käsitellään. Käsittelykeskusten betonimurskeen varastointialueesta laaditaan tarvittaessa kartta. Varastoinnin aikaisella laadunvalvonnalla varmistetaan tuotteen muuttumattomuus varastoinnin aikana aina myyntihetkeen saakka.

7.9 Laitteet

Betonimurskeen tuottaja on vastuussa tarkastus-, mittaus- ja testausvälineiden valvonnasta, kalibroinnista ja kunnossapidosta. Käytettäviä laitteita tulee seurata ja epäkohtiin, kuten laiterikkoihin tai muuhun normaalista poikkeavaan toimintaan, on puututtava tuotannon aikana. Laitteiden mahdolliset kalibroitiasiakirjat kuuluvat tässä käsikirjassa mainittuihin tallenteisiin ja ne tulee säilyttää. Käytettävien välineiden tulee olla tunnistettavissa ja niitä tulee käyttää ohjeiden mukaisesti. (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset 2008, 26.)

7.10 Näytteenotto- ja testaustiheys sekä testauspaikka

Tuotannon laadunvalvonnan asiakirjoihin kuuluvat myös näytteenottosuunnitelma ja näytteenotto-ohjeet, jotka opastavat näytteenottajaa edustavaan näytteenottoon. Asiakirjoissa esitetään vaadittava näytteenoton ja testauksen tiheys vaadittavien ominaisuuksien suhteen. Tuotestandardin mukaiset alkutestaukset sisältävät ympäristökelpoisuusmittaukset sekä teknisten ominaisuuksien tutkimukset. Purkukohteessa nämä perustutkimukset tehdään ehjästä rakenteesta ja purkuurakoitsija toimittaa näytteet tutkittaviksi. Käsittelykeskuksissa näytteet otetaan ensisijaisesti jatkuvasta jätevirrasta, kuten murskaimen loppupäästä, jolloin materiaalin tulee olla vapaassa putoamisliikkeessä. Alkutestauksien jälkeen ympäristökelpoisuuden osoittamista varten näytteenotto tapahtuu 2 500 tonnin välein 10 000 tonniin saakka. Tämän jälkeen näytteenottoväli on 5 000 tonnia. Laadunvalvonnan asiakirjoihin tulee kirjata syyt, mikäli testaustiheyttä pienennetään tavanomaisesta. (Betonimurskeen maarakennuskäytön laadunhallintajärjestelmä 2001, 10.)

Ympäristökelpoisuusnäytteitä otetaan kolme kappaletta rinnakkaisnäytteinä, joista yksi tutkitaan ja loput näytteistä säilytetään mahdollisia jatkotutkimuksia varten tai kunnes on varmistuttu laadunvalvontanäytteen hyväksyttävästä tasosta. Ympäristökelpoisuusnäytteiden liukoisuuksien ja pitoisuuksien raja-arvot on esitetty valtioneuvoston asetuksen 406/2011 (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa) liitteessä 1. Näytteenotto tulee tehdä edellä mainitussa asetuksessa mainittujen standardien mukaisesti ja näytteenottojalla tulee olla tehtävän edellyttämä pätevyys. Standardien näytteenottovaatimuksista voidaan poiketa, mikäli niiden ei todeta olevan jätteen laadu vuoksi teknisesti tai taloudellisesti kohtuullisesti toteutettavissa. (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, liite 2.)

7.11 Vaatimustenvastaisen tuotteen hallinta

Ekokem Oyj:n käsittelykeskuksissa käsitellään myös betonimurskeen tuotantoon kelpaamattomia betonijakeita. Murskeen valmistajan on kirjattava laatupoikkeamat ja ryhdyttävä tilanteen edellyttämiin toimenpiteisiin. Standardi SFS-EN 13242 ohjeistaa valmistajaa ryhtymään esimerkiksi seuraaviin toimenpiteisiin materiaalin osalta, mikäli tuote ei vastaa testeissä ja tarkastuksissa edellytettyä laatua. (Maa- ja vesirakentamisessa ja tienrakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset 2008, 27):

- materiaali tulee käsitellä uudestaan
- käyttää kohteessa, johon materiaali on soveltuvaa sellaisenaan.

Kaikki vaatimustenvastaisuustapaukset tulee kirjata laadunvalvonnan järjestelmään ja selvittää tilanteeseen johtaneet syyt sekä tehdä tarpeelliset toimenpiteet, jotta vastaavalta tilanteelta voidaan välttyä vastaisuudessa. Valtioneuvoston asetuksessa 591/2006 on esitetty hyväksyttävät poikkeustilanteet. Tällöin materiaalia voidaan hyödyntää seuraavin edellytyksin (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006, liite 2):

- Enintään 30 % prosentin raja-arvon ylitys voidaan hyväksyä, mikäli kahden edellisen vuoden aikana tehtyjen määritysten keskiarvo ei ylitä mitattavalle parametrille asetettua raja-arvoa.
- Mikäli käytettävissä ei ole mittaustuloksia kahdelta edeltävältä vuodelta, lasketaan tehtyjen tutkimuskertojen keskiarvo. Tällöin määrittämiä tulee olla tehtynä vähintään viideltä peräkkäiseltä tutkimuskerralta.

7.12 Käsittely, varastointi ja säilytys tuotantoalueella

Vastaanottoalueilla varmistetaan, etteivät erilaiset raaka-aine-erät sekoitu. Lisäksi on varmistettava, ettei raaka-aineisiin pääse sekoittumaan epäpuhtauksia varastoinnin aikana ja ettei raaka-aineista aiheudu varastoinnin aikana vaaraa tai haittaa ympäristölle ja terveydelle. Valmistajan on varmistettava, ettei tuotteen laatu ja ominaisuudet muutu varastoinnin aikana. Varastoinnin ja käsittelyn aikana tuote voi muun muassa likaantua tai lajittua. Näihin seikkoihin voidaan vaikuttaa esimerkiksi varmistamalla käsittelylaitteiden ja -välineiden puhtaus ja estämällä pölyäminen varastoalueilla. Lajittuminen estetään varastoimalla eri raekokoiset materiaalit omiin kasoihinsa, jotka merkitään tuotetiedot sisältävillä kylteillä. Tarvittaessa kasat sijoitetaan riittävän välimatkan päähän pöly- ja päästölähteistä. Varastokasat on tehtävä siten, ettei varastoinninaikaista lajittumista pääse tapahtumaan. Lisäksi toimitusasiakirjoihin lisätään ohjeet, joita noudattamalla vältetään kuljetuksen aikaiselta tuotteen likaantumiselta tai laadun huonontumiselta.

7.13 Henkilökunnan koulutus

Ekokem kouluttaa uudet työntekijät toimimaan annetuissa tehtävissä yrityksen laatu-, ympäristö- ja turvallisuusjärjestelmien vaatimalla tasolla ja tietoja päivitetään tarpeen vaatiessa, kuten tuotantoprosessin muuttuessa. Uusien työntekijöiden perehdytys tapahtuu henkilökohtaisen perehdyttämissuunnitelman mukaisesti ja kaikille pakollinen työturvallisuuskoulutus toteutetaan verkkokurssilla. Lisäksi perehdyttäjiille on laadittu opas perehdyttämiseen. Tuotannon laadunvalvontaan osallistuva henkilökunta koulutetaan toimimaan tuotannon laadunhallinnan edellyttämällä tavalla. Koulutustiedot kirjataan yrityksen koulutusrekisteriin ja laadunvalvonnan järjestelmään.

8 YHTEENVETO

Tämän työn tavoitteena oli selvittää betonin kierrätysprosessin kulkua ja kierrätettävän purkubetonimurskeen tuotteistamisen mahdollisuuksia sekä laatia tarvittava ohjeistus tuotteistamiseen liittyvien vaatimusten täyttämiseksi. Lisäksi työssä käsiteltiin maarakentamista ja uusiokiviainesten käyttöä koskevaa lainsäädäntöä. Laadittu kuvaus betonin kierrättämisestä ja kierrätysbetonin käyttökohteista sekä lainsäädännöstä tehtiin kirjallisuustutkimuksena. Ohjeistuksessa ja tuotteistamisen kuvauksessa tukeuduttiin vahvasti alaa koskevaan lainsäädäntöön.

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet ja työskentelyn ohessa lisäksi tulleet selvitystarpeet saavutettiin. Työn tuloksia tullaan käyttämään betonimurskeen tuotteistamisprosessissa käytännön tasolla ja mahdollisesti tulevissa vastaavissa tilanteissa, sillä toimintatapa harmonisoidun tuotestandardin pohjalta tehtävissä tuotteistuksissa noudattaa samoja linjoja. Valmiin tuotteen osalta suurin haaste on varmistaa, että tuotteelle on kysyntää. Lisäksi haasteena voidaan vielä toistaiseksi pitää alan toimijoiden tietämättömyyttä luonnonmateriaaleja korvaavista uusiokiviaineksista sekä jätestatuksella kulkevan betonimurskeen synnyttämästä mielikuvasta. Myös betonimurskeen käytöstä tehtävä ilmoitusvelvollisuus voi ohjata käyttäjiä edelleen tavanomaisten kiviainesten suuntaan, joiden käyttö ei vaadi vastaavaa ilmoitusta tehtäväksi. Tiedollisilla- ja taloudellisilla ohjauskeinoilla voidaan lainsäädännön lisäksi kumota näitä mielikuvia ja ohjata maarakentamista kantavammalle pohjalle ja sitä kautta lisätä uusiokiviainesten käyttöä.

LÄHTEET

BETONIMURSKEEN MAARAKENNUSKÄYTÖN LAADUNHALLINTAJÄRJESTELMÄ. SFS 5884. Vahvistettu 2001. [Viitattu 2016-04-10.] Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa: www.sfs.fi

BETONITEOLLISUUS RY a s.a. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2016-03-16.] Saatavissa: www.betoni.com Polku: betoni.com. Tietoa betonista. Perustietopaketti. Betonin historia.

BETONITEOLLISUUS RY b s.a. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2016-03-16.] Saatavissa: www.betoni.com Polku: betoni.com. Tietoa betonista. Perustietopaketti. Ympäristönäkökohdat. Betonirakenteen ekotehokkuus.

BETONITEOLLISUUS RY c s.a. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2016-03-16.] Saatavissa: www.betoni.com Polku: betoni.com. Tietoa betonista. Perustietopaketti. Ominaisuudet ja edut. Säilyvyys.

DELETE OY 2015. [verkkoaineisto]. Lehistötiedote [Viitattu 2016-04-25.] Saatavissa: <http://www.mynewsdesk.com/fi/delete/> Polku: mynewsdesk.com/fi/delete. Uutiset. Deleten CE-merkitty murske DeleKivi® soveltuu maarakentamiseen.

EKOKEM OYJ 2014. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2016-03-17.] Saatavissa: www.ekokem.com Polku: ekokem.com. Kiertotalous. Strategia 2017: Kohti kiertotaloutta.

EUROOPAN KOMISSIO 2015. Kiertotalouspaketti: kysymyksiä ja vastauksia. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2016-03-25.] Saatavissa: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_fi.htm

EUROOPAN UNIONIN RAKENNUSTUOTEASETUS L 305/2011 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:fi:PDF>

HELSINGIN, ESPOON JA VANTAAN KAUPUNGIT. Ohje betonimurskeen hyödyntämiseen infrarakentamisessa pk-seudulla. [verkkoaineisto]. 2015 [Viitattu 2016-03-22.] Saatavissa: <http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/betonimurske.pdf>

JÄTELAKI. L 2011/646 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>

JÄTEVEROLAKI. L 2010/1126 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101126>

KIVEKÄS, L. Kivitalo on eko. [verkkoaineisto]. 2011 [Viitattu 2016-04-12.] Saatavissa: https://issuu.com/kivirakentaminen/docs/bet1101_koko_lehti

KUNTALIITTO. Euroopan unionin jätedirektiivi [verkkoaineisto]. [Viitattu 2016-04-10.] Saatavissa: www.kunnat.net/ Polku: kunnat.net. Asiantuntijapalvelut. Tekniikka. Jätehuolto. EU:n jätedirektiivi.

KOSOMAA, S. MATTILA ja TEPPONEN, P. Mitä betoni on? [verkkoaineisto]. 2015 [Viitattu 2016-04-16.] Saatavissa: http://betoni.com/wp-content/uploads/2015/08/BET1502_38-43.pdf

LAHTI, Topias 2013. Purkubetonimurskeen tuotteistamisen edellytykset: CE-merkintä mahdollisuudet ja pH-neutralointi. Savonia-ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2016-03-25.] Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/57757>

LIIKENNEVIRASTO. Uusiomateriaalien käytön kehittäminen UUMA2-ohjelman väylähankkeilla [verkkoaineisto]. 2014 [Viitattu 2016-03-25.] Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lr_2014_uusiomateriaaliopas_luonnos_28.2.2014_web.pdf

MAA- JA VESIRAKENTAMISESSA JA TIENRAKENTAMISESSA KÄYTETTÄVÄT SITOMATTOMAT JA HYDRAULISESTI SIDOTUT KIVIAINEKSET. SFS-EN 13242. Vahvistettu 2008. [Viitattu 2016-04-13.] Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa: www.sfs.fi

RUDUS OY. Betoroc® murskeohje. [verkkajulkaisu]. 2015 [Viitattu 2016-04-25.] Saatavissa: <http://www.rudus.fi/ohjeet/kierratys-ohjeet>

TIEHALLINTO. Sivutuotteiden käyttö tierakenteissa. Suunnitteluvaiheen ohjaus [verkkoaineisto]. 2007 [Viitattu 2016-04-02.] Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100041-v-07-sivutuoteohje.pdf>

TIELAITOS. Betonimurskeen käyttö tien päällysrakennekerroksissa [verkkajulkaisu]. 2000 [Viitattu 2016-03-25.] Saatavissa: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf2/tiel_3200594_betmurskeohje.pdf

TURVALLISUUS- JA KEMIKAALIVIRASTO [verkkoaineisto]. [Viitattu 2016-03-26.] Saatavissa: www.tukes.fi Polku: tukes.fi. Rakennustuotteet. CE-merkittävät rakennustuotteet. CE-merkintä. CE-merkintään vaadittavat toimenpiteet ja asiakirjat

VAAKKURI, R. Purkubetoni hyödynnetään, mutta vielä yksipuolisesti. Betoniteollisuus ry [verkkoaineisto]. 2011 [Viitattu 2016-04-01.] Saatavissa: https://issuu.com/kivirakentaminen/docs/bet1102_koko_lehti

VALTIOEUVOSTON ASETUS ERÄIDEN JÄTTEIDEN HYÖDYNTÄMISESTÄ MAARAKENTAMISESSA. L 2009/409 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/5264.pdf>

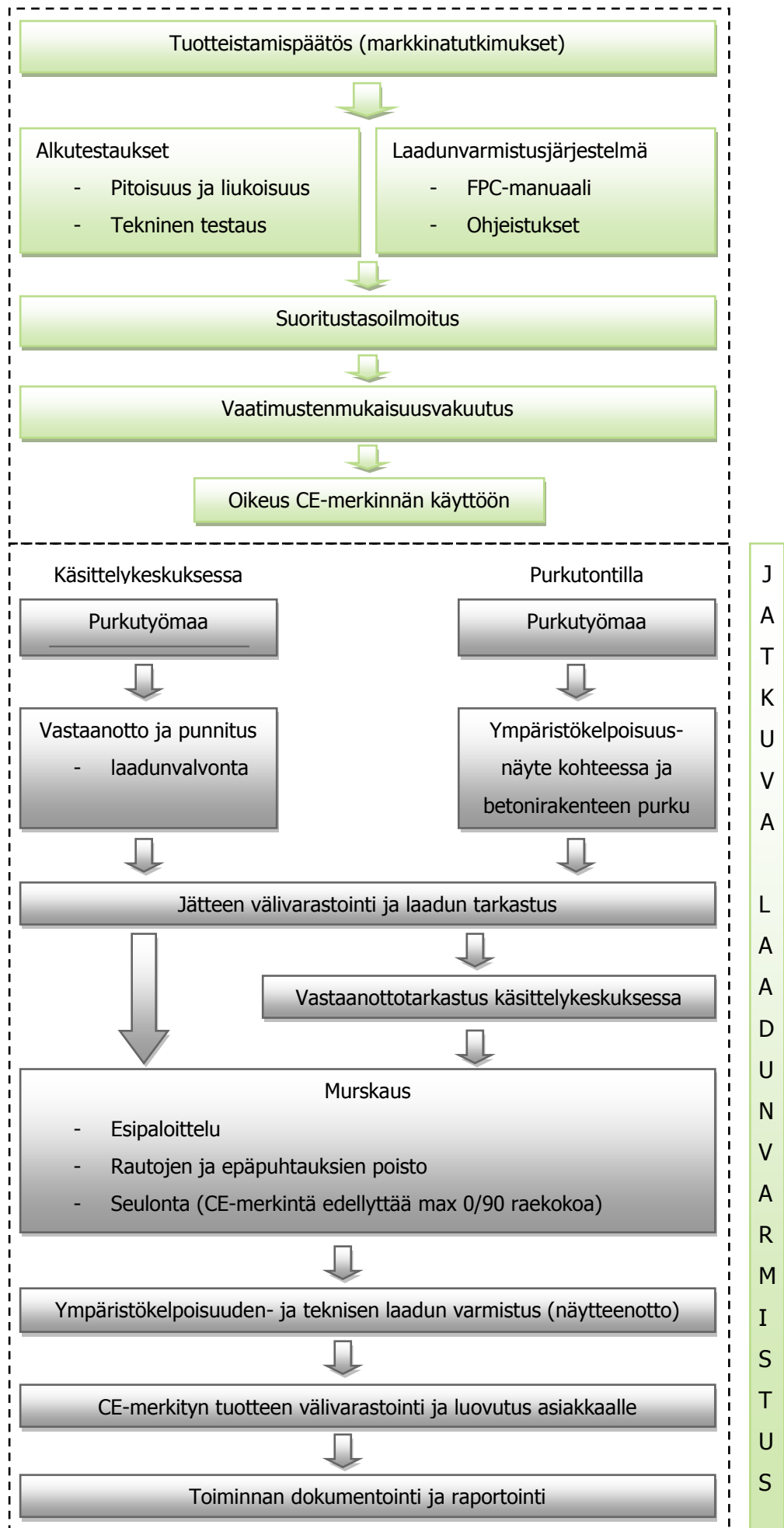
VALTIOEUVOSTON ASETUS ERÄIDEN JÄTTEIDEN HYÖDYNTÄMISESTÄ MAARAKENTAMISESSA. L 2006/591 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060591>

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ [verkkoaineisto].[Viitattu 2016-04-04.] Saatavissa: www.ym.fi Polku: ym.fi. Maankäyttö ja rakentaminen. Rakentamisen ohjaus. Rakennustuotteiden tuotehyväksyntä. CE-merkintä.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ. Uusi valtakunnallinen jätesuunnitelma VALTSU [verkkoaineisto].[Viitattu 2016-03-25.] Saatavissa: www.ym.fi Polku: ym.fi. Kulutus ja tuotanto. Jätteet ja jätehuolto. Jätesuunnittelu.

YMPÄRISTÖNSUOJELULAKI. L 2014/527 [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>

LIITE 1 BETONIMURSKEEEN TUOTTEISTAMISEN KULKU



LIITE 2 DIREKTIIVIN 93/68/ETY MUKAINEN CE-MERKINTÄ TUOTETIETOINEEN

CE		
Oy Yritys Ab, Osoite		
07		
EN 13242:2002+A1:2007		
Maa- ja vesirakentamisessa ja tierakenteissa käytettävät sitomattomat ja hydraulisesti sidotut kiviainekset		
Raemuoto	Ilmoitettu arvo	(F)
Raekoko	Nimike	(d/D) ja vaihteluväli luokka (esim. G _c 80-20)
Kiintotiheys	Ilmoitettu arvo	(Mg/m ³)
Puhtaus		
Hienoaineksen määrä	Luokka	(esim. f ₁₆)
Hienoaineksen laatu	Hyväksytty/hylätty kynnysarvon suhteen/ Ilmoitettu arvo	(%, MB, SE)
	Ilmoitettu arvo	
Murtopintaisten rakeiden osuus	Luokka	(esim. C _{90,3})
Iskunkestävyys/ murskautuvuus	Luokka	(esim. LA ₅₀)
Tilavuuden pysyvyys	Luokka	(esim. V ₅)
Vedenimeytyminen	Ilmoitettu arvo	(massa %)
Koostumus / määrä		
Karkeiden uusiokiviainesten lukitus	Luokka	(esim. Rc ₉₀ , X ₁₋ , FL ₁₀)
Uusiokiviainesten vesiliukoiset sulfaatit	Luokka	(esim. SS _{0,7})
Happoliukoiset sulfaatit	Luokka	(esim. AS _{0,2})
Kokonaisriikki	Luokka	(esim. S _{NR})
Aineet, jotka muuttavat hydraulisesti sidottujen seosten sitoutumisnopeutta ja kovettumista	Hyväksytty / Hylätty kynnysarvon suhteen	(jäykistymisaika minuuteissa ja puristuslujuus S %)
Kulutuskestävyys	Luokka	(esim. M _{DE25})
Raskasmetallien liukeneminen	Kynnysarvo käyttökohteessa	
Muiden vaarallisten aineiden vapautuminen	esim. Aine X: 0,2 µm ³	
Jäädytys-sulatuskestävyys	Luokka	(esim. F ₄ tai MS ₂₅)

CE-vaatimustenmukaisuuden merkintä, joka sisältää direktiivin 93/68/ETY mukaisen "CE"-symbolin

Valmistajan nimi tai tunnusmerkki ja rekisteröity osoite

Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa

Eurooppalaisen standardin tunnus

Kuvaus tuotteesta ja

tiedot määräyksissä vaadittavista ominaisuuksista

LIITE 3 ESIMERKKI SUORITUSTASOILMOITUKSESTA

SUORITUSTASOILMOITUS Nro 001EKOKEMKUOPIO01072016

1. **Tuotetyypin yksilöivä tunniste:** Betonimurske BeM 0/X mm, Kuopion käsittelykeskus
2. **Aiottu käyttötarkoitus:** Maarakentamisessa käytettävä uusiokiviaines (jakava/kantava kerros)
3. **Valmistaja:** Ekokem-palvelu Oy, Selluntie 142, 70420 Kuopio, sähköposti:
5. **AVCP-järjestelmä:** AVCP (2+ tai 4)

6a. **Yhdenmukaistettu standardi:** EN 13242:2002+A1:2007

7. **Ilmoitetut suoritustasot:**

Perusominaisuus	Suoritustaso	Yhdenmukaistettu tekninen asiakirja
<i>Raekoko</i>		<i>EN 13242:2002+A1:2007</i>
<i>Rakeisuusluokka</i>		
<i>Raemuoto</i>		
<i>Hienoainespitoisuus</i>		
<i>Kiintoteheys</i>		
<i>Uusiokiviaineksen osa-aineiden luokittelu</i>		
<i>Iskunkestävyys</i>		
<i>Veden imeytyminen</i>		
<i>Ympäristökelpoisuus (VNa 591/2006)</i>		
<i>Vaaralliset aineet</i>		
<i>Jäädytys-sulatuskestävyys</i>		

Edellä yksilöidyn tuotteen suoritustaso on ilmoitettujen suoritustasojen joukon mukainen. Tämä suoritustasoilmoitus on asetuksen (EU) N:o 305/2011 mukaisesti annettu edellä ilmoitetun valmistajan yksinomaisella vastuulla.

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

[Nimi]

[Paikka]

[Päivämäärä]

[Allekirjoitus]

LIITE 4 MALLIPOHJA TUOTESELOSTEELLE

Tuoteseloste

Tuotenimi:

Tuotekuvaus:

Käyttöohje: (käyttötarkoitus ja käyttökohteet)

Varastointi- ja kuljetusohjeet:

Kohta	Ominaisuus	Yksikkö	Laatuluokka (esim. Betonimurske 1)	
			Ominaisuuden lukuarvo tai vaihteluväli	Tutkimusmenetelmä
1	Raaka-ainelähde			
2	Tekniset ominaisuudet			
2.1	Rakeisuus	mm		
2.2	Puristuslujuus d_{28}	MPa		
2.3	Maksimikuivatilavuuspaino	kN/m ³		
2.4	Optimivesipitoisuus	%		
2.5	Routivuus			
2.6	Tilavuuspaino	kN/m ³		
2.7	Irtotiheys	kN/m ³		
2.8	E-moduuli	MPa		
2.9	Kitkakulma			
2.10	Lämmönjohtavuus	W/mK		
2.11	Segregaatiopotentiaali	mm ² /Kh		

Kohta	Ominaisuus	Yksikkö	Ilmoitustarkkuus	Ominaisuuden lukuarvo tai vaihteluväli	Tutkimusmenetelmä
3	Epäpuhtaudet				
3.1	Tiilen maksimiosuus	Painoprosenttia			
3.2	Muiden materiaalien maksimiosuus	Painoprosenttia			
3.3	Kevyen orgaanisen materiaalin maksimiosuus	Painoprosenttia			
4	Ympäristökelpoisuusluokka				
5	Haitta-aineet (pitoisuus)				
5.1	PAH	mg/kg			
5.2	PCB	mg/kg			
...	...				
6	Haitta-aineet (liukoisuus)				
6.1	Arseeni	mg/kg			
6.2	Barium	mg/kg			
6.3	Kadmium	mg/kg			
6.4	Kromi	mg/kg			
6.5	Elohopea	mg/kg			
...	...				

Jalostajan nimi ja yhteystiedot:

Päiväys: